RAPPORT DE RECHERCHE

GUIDE D'ÉQUIPEMENT MÉCANIQUE POUR UN ENVIRONNEMENT INTÉRIEUR SAIN

SÉRIE SUR LA MAISON ET LES COLLECTIVITÉS SAINES

SCHL CMHC

AU COEUR DE L'HABITATION
Canada

SCHL—Au cœur de l'habitation

La Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL) est au cœur de l'habitation. Toutes ses activités visent à aider les Canadiens et les Canadiennes à vivre dans un logement sûr à tout point de vue.

À titre d'organisme national responsable du logement, la SCHL joue un rôle important dans le secteur canadien de l'habitation. Elle propose de nouvelles façons de financer l'achat des maisons. Elle favorise l'innovation dans le domaine de la technologie et de la conception des habitations. Grâce à son assurance prêt hypothécaire, elle aide les Canadiens et les Canadiennes à réaliser leur rêve et à posséder leur propre maison.

Les Canadiens et les Canadiennes tirent avantage de la collaboration de la SCHL avec ses partenaires des secteurs public, privé et sans but lucratif en vue d'améliorer la qualité et l'accessibilité des logements et de faire en sorte qu'ils soient plus abordables, partout au pays.

L'aide accordée par la SCHL permet aux ménages à faible revenu, aux aînés, aux personnes handicapées et aux Autochtones de vivre dans des logements convenables et abordables. La SCHL crée des emplois pour les Canadiens et les Canadiennes dans le domaine des produits et services en aidant le secteur de l'habitation à exporter ses connaissances et ses compétences dans d'autres pays.

Les recherches de pointe effectuées par la SCHL améliorent la qualité des logements et font en sorte que ceux-ci soient plus abordables. Afin d'aider les Canadiens et les Canadiennes à tirer profit de son savoir-faire dans le domaine de l'habitation et à prendre des décisions éclairées, la SCHL est devenue le plus important éditeur canadien de publications portant sur le logement. Elle possède également la collection la plus complète de documents sur l'habitat.

Les Canadiens et les Canadiennes peuvent avoir facilement accès à nos informations par l'entremise des points de vente et des bureaux régionaux de la SCHL.

Vous pouvez aussi communiquer avec nous par téléphone :
1 800 668-2642 [à l'extérieur du Canada : (613) 748-2003]
ou par télécopieur : (613) 748-4069.
Pour nous joindre en direct, visitez notre page d'accueil à l'adresse suivante : « www.cmhc-schl.gc.ca »

La Société canadienne d'hypothèques et de logement appuie la politique du gouvernement fédéral sur l'accès à l'information pour les personnes handicapées. Si vous désirez obtenir la présente publication en des médias substituts, composez le 1 800 668-2642.

100-07188/

GUIDE D'ÉQUIPEMENT MÉCANIQUE POUR UN ENVIRONNEMENT INTÉRIEUR SAIN

par
David Rousseau, Archemy Consulting Ltd.
Dara Bowser, Bowser Technical Inc.
Chris Mattock, Habitat Design + Consulting Ltd.

pour
Virginia Salares, chef de projet

Un des moyens qu'utilise la SCHL pour contribuer à l'amélioration des conditions de vie et de logement au Canada est de communiquer les résultats de ses recherches. Communiquez avec la SCHL pour obtenir une liste des produits d'information disponibles sur un éventail de sujets sociaux, économiques, environnementaux et techniques reliés au logement.

Téléphonez au 1 800 668-2642 ou visitez notre site Web : www.cmhc-schl.gc.ca

This publication is also available in English under title: A Guide to Mechanical Equipment for Healthy Indoor Environments, PE0372.

Cette recherche a été financée (en partie) par la Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL). La qualité rédactionnelle de ce rapport, son contenu et les opinions qui y sont émises sont de l'auteur (des auteurs). La SCHL ne saurait en assumer la responsabilité et se dégage de toute obligation relativement aux conséquences résultant de l'utilisation que le lecteur pourrait faire des renseignements, des matériaux ou des techniques qui y sont décrits.

Données de catalogage avant publication (Canada)

Rousseau, David

Vedette principale au titre :

Guide d'équipement mécanique pour un environnement intérieur sain

Comprend des références bibliographiques

ISBN 0-660-96278-0
No de cat: NH15-343/2000F

1. Habitations – Chauffage et ventilation – Aspect sanitaire – Guides, manuels, etc.
2. Chauffage – Appareils et matériel – Guides, manuels, etc.
3. Ventilation – Appareils et matériel – Guides, manuels, etc.
4. Eau – Épuration – Appareils et matériel – Guides, manuels, etc.
5. Logement et santé – Canada

I. Mattock, Chris
II. Bowser, Dara
III. Société canadienne d'hypothèques et de logement
IV. Titre

TD883.17.R6814 2000 613'.5 C00-980016-6

© 2000, Société canadienne d'hypothèques et de logement. Tous droits réservés. La reproduction, l'entreposage ou la transmission d'un extrait quelconque de cet ouvrage, par quelque procédé que ce soit, tant électronique que mécanique, par photocopie ou par microfilm, sont interdits sans l'autorisation préalable écrite de la Société canadienne d'hypothèques et de logement. Tous droits de traduction et d'adaptation réservés pour tous les pays. La traduction d'un extrait quelconque de cet ouvrage est interdite sans l'autorisation préalable écrite de la Société canadienne d'hypothèques et de logement.

Imprimé au Canada
Réalisation : SCHL

OBJECTIF

Une maison est constituée de deux principaux composants, l'enveloppe de la maison et l'équipement mécanique. La performance de la maison au fil du temps dépend largement de la bonne qualité de l'enveloppe de la maison et de l'équipement mécanique. Les occupants jouent aussi un rôle important dans la performance de la maison. Les facteurs d'occupation incluent la densité (élevée ou faible), les habitudes, les passe-temps et le mode de vie des occupants, le type et le nombre de meubles et d'effets personnels qu'ils apportent et stockent dans la maison, et comment ils entretiennent et utilisent la maison et l'équipement.

Un livre sur les matériaux de construction, Matériaux de construction pour les personnes hypersensibles à l'environnement, a été préparé pour aider les propriétaires de maisons, architectes et constructeurs à sélectionner les matériaux de construction pour la construction résidentielle. Le Guide de l'équipement mécanique pour un environnement intérieur sain a été écrit dans le même but, mais il est axé sur l'équipement mécanique. Il traite des systèmes de chauffage et de refroidissement résidentiels, de ventilation, de filtration et d'épuration de l'eau.

Les propriétaires de maison ou constructeurs qui construisent une nouvelle maison peuvent utiliser le guide pour choisir un nouvel équipement. De la même façon, ceux qui planifient une rénovation peuvent comparer différents équipements pour remplacer les anciens systèmes, moins efficaces. Le guide traite également de systèmes de chauffage synergétiques de ventilation, que tout propriétaire se doit de connaître.

Partout dans le guide, des références ont été faites pour le besoin des personnes hypersensibles à l'environnement. Tandis que la personne moyenne tient compte du coût en capital et des frais de fonctionnement lorsqu'elle choisit l'équipement, pour les personnes hypersensibles, l'impact potentiel de l'équipement sur la qualité de l'air ou sur la santé se situe à un rang prioritaire élevé. Les informations pertinentes aux personnes hypersensibles à l'environnement sont présentées en italique, pour qu'on puisse les discerner facilement de la discussion générale.

Virginia Salares
Recherchiste principale
Division de la recherche

Tél. : (613) 748-2032
Téléc. : (613) 748-2402

REMERCIEMENTS

Nous sommes redevables à L'Institut canadien du chauffage, de la climatisation et de la réfrigération pour la révision du manuscrit. Les suggestions de très grande valeur de Peter Russell sont aussi reconnues.

SOMMAIRE

La présente publication résume l'information actuelle sur les systèmes et l'équipement de chauffage (chauffage des locaux et de l'eau chaude), de refroidissement et de ventilation utilisés dans les immeubles résidentiels de construction basse, quant à leur effet sur la qualité de l'air intérieur. Une discussion supplémentaire sur les systèmes d'épuration de l'eau est aussi présentée. La publication a pour objet d'être une source d'information d'abord pour les personnes hypersensibles à l'environnement et ensuite pour le public général et l'industrie de la construction résidentielle comme référence pour les systèmes mécaniques.

Le document fournit des informations documentaires au lecteur en présentant des définitions de la terminologie spécialisée utilisée dans la publication ainsi qu'une présentation d'une maison en tant que système. Cette dernière présentation illustre comment l'utilisation d'équipement mécanique et la qualité de l'air à l'intérieur d'une maison sont touchés par d'autres éléments tels que l'isolation, les pare-vent et les types de finition intérieure utilisés.

Différents types de systèmes de chauffage, de refroidissement, de ventilation et de filtration d'air sont présentés avec une documentation sur leur effet sur la qualité de l'air à l'intérieur d'une maison. La modernisation de systèmes de chauffage existants pour améliorer la qualité de l'air à l'intérieur d'une maison est aussi traitée. Une présentation axée sur les besoins particuliers des personnes hypersensibles à l'environnement est présentée à la fin de chaque section.

Le rapport se termine par une section sur la qualité de l'eau et les types de systèmes de traitement de l'eau disponibles pour applications résidentielles. Les annexes contiennent des listes de fournisseurs d'équipement de chauffage, de refroidissement, de ventilation et de traitement de l'eau classés par types d'équipement et par fournisseurs.

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION 1
Comment utiliser le présent guide 2

2. LA MAISON EN TANT QUE SYSTÈME 3

3. CHAUFFAGE ET REFROIDISSEMENT 8
Les sources d'énergie 8
Les types de fournaises à combustible 9
Les systèmes de chauffage à air chaud pulsé 13
Les ventilo-convecteurs 21
Les thermopompes et systèmes de climatisation centrale 23
Les systèmes de chauffage à circulation par convection 27
Les systèmes de chauffage par rayonnement 29
Les systèmes solaires passifs 33
L'équipement de chauffage et de climatisation portatif 35
Le chauffe-eau 37
Thermopompe centrale/Conditionneur d'air 39
Le chauffe-eau domestique 41
Le chauffage électrique par rayonnement 43
Les moteurs de ventilateurs fermés 44
Le ventilo-convecteur de chauffage et de refroidissement 45
Les fournaises 47
Raccords et conduits de chauffage/climatisation 48
Chauffage à eau chaude à rayonnement 49
Humidificateurs 50
Moteurs de ventilateurs isolés 51
Chauffage à convection à basse température 51
Radiateurs portatifs à basse température 52
Système solaire passif 53
Conditionneurs d'air portatifs de type fenêtre ou mural et conditionneurs d'air compacts à deux blocs 53

4. NOTIONS ÉLÉMENTAIRES DE VENTILATION ET DE FILTRATION 55
Évacuation des polluants à la source 55
Ventilation naturelle et mécanique 55
Efficacité et distribution de la ventilation 56
Fonctionnement de systèmes de ventilation 58
Types de ventilation mécanique 58
Ventilateur à évacuation centrale 66
Système CEV à puissance appelée 70
Systèmes de ventilation centrale à recirculation (RCV) 71
Systèmes de ventilation balancés (ventilateurs-récupérateurs de chaleur) 75
Dispositifs d'entrée d'air 80
Ventilateur à évacuation central 81
Ventilateurs de conduit 81
Conduits, conduits flexibles et matériaux d'étanchéité, isolation de conduits 82
Ventilateurs d'extraction 83
Ventilateurs-récupérateurs de chaleur 84
Hottes de cuisinières (évacuées à l'extérieur) 88
Ventilateur à recirculation central 91
Filtration d'air de ventilation supplémentaire pour ventilateurs-récupérateurs de chaleur 91
Grilles à registres, grilles et diffuseurs 92

5. AMÉLIORATIONS AUX SYSTÈMES DE CHAUFFAGE ET DE VENTILATION.....93
Adapter la fournaise.....93

6. SYSTÈMES DE FILTRATION ET DE PURIFICATION DE L'AIR.....102
Le but de la filtration.....102
Filtres à particules.....102
Installation et utilisation.....107
Autres considérations spéciales pour les personnes hypersensibles à l'environnement.....109
Ionisateurs d'air/générateurs d'ozone.....113
Filtres à air à adsorption.....113
Aspirateur central.....114
Filtres à air électroniques.....115
Médias filtrants étendus.....115
Améliorations aux filtres de fournaises.....116
Filtre à air passif électrostatique.....117
Purificateurs d'air portatifs.....118
Laveurs de gaz réactif.....118
Dépoussiéreur électrique à turbulence.....119

7. TRAITEMENT DE L'EAU.....120
Systèmes et équipement d'épuration de l'eau.....120
Coût de l'équipement.....122
Entretien de l'équipement.....123
Conservation de l'eau.....123
Filtre à charbon de bois/charbon.....123
Matériel de distillation.....124
Filtres membranes.....125
Filtre à métaux et minéraux.....126
Filtres au point d'utilisation.....127
Filtres à sédiments.....128
Appareils de stérilisation.....128
Filtration d'eau résidentielle.....129

RÉFÉRENCES SÉLECTIONNÉES.....131

ANNEXES
A : Définitions.....A-1
B : Comment choisir un entrepreneur en construction mécanique.....B-1
C : Listes de fabricants et de fournisseurs.....C-1

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Tableau sommaire des chaudières 41

Tableau 2 : Tableau sommaire des chauffe-eau 46

Tableau 3 : Tableau sommaire des fournaises 48

Tableau 4 : Dimension des conduits 63

Tableau 5 : Tableau sommaire des RCV 90

Tableau 6 : Performance des filtres 108

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : La maison en tant que système tel qu'appliqué aux climats de chauffage — Étape 1 : Super isolation, sans pare-vent 3

Figure 2 : La maison en tant que système tel qu'appliqué aux climats de chauffage — Étape 2 : Incorporation d'un pare-vent continu 4

Figure 3 : La maison en tant que système tel qu'appliqué aux climats de chauffage — Étape 3 : Contrôle de source de ventilation et de polluants 5

Figure 4 : La maison en tant que système tel qu'appliqué aux climats de chauffage — Étape 4 : Ventilation à chauffage synergétique 6

Figure 5 : Installation de chauffage à air chaud pulsé avec fournaise à aspiration naturelle ... 10

Figure 6 : Fournaise typique à gaz à ventilateur à tirage forcé 11

Figure 7 : Chaudière à combustion optimisée à gaz à condensation à haute efficacité 12

Figure 8 : Ventilo-convecteur 14

Figure 9 : Système de ventilation à prise d'air externe 18

Figure 10 : Ventilateur-récupérateur de chaleur combiné au chauffage à air chaud pulsé 19

Figure 11 : Thermopompe utilisant l'air comme source 24

Figure 12 : Thermopompe puisant l'énergie dans le sol 25

Figure 13 : Convecteur-plinthe 27

Figure 14 : Radiateur électrique à liquide 28

Figure 15 : Chauffage par rayonnement 30

Figure 16 : Chauffage solaire de type fenêtre 33

Figure 17 : Conditionneurs d'air compacts 36

Figure 18 : Chaudière électrique typique 38

Figure 19 : Chaudière à gaz à aspiration naturelle 39

Figure 20 : Chaudière à gaz à tirage induit 39

Figure 21 : Chaudière à gaz à condensation 40

Figure 22 : Chauffe-eau électrique 42

Figure 23 : Chauffe-eau à gaz à aspiration naturelle 43

Figure 24 : Chauffe-eau à tirage induit 44

Figure 25 : Chauffe-eau à gaz à combustion optimisée 45

Figure 26 : Comparaison de ventilation naturelle et mécanique 56

Figure 27 : Efficacité de la ventilation 57

Figure 28 : Ventilation—Alimentation seulement 60

Figure 29 : Ventilation—Évacuation seulement 61

Figure 30 : Entrée murale passive 62

Figure 31 : Déhumidistat 64

Figure 32 : Système de ventilation à hotte 66

Figure 33 : Système de ventilation à évacuation centrale 69

Figure 34 : Grille d'évacuation actionnée par l'humidité 70

Figure 35 : Alimentation murale actionnée par l'humidité 70

Figure 36 : Système de ventilation central à recirculation 72

Figure 37 : Système de ventilation balancé 74

Figure 38 : Ventilateur-récupérateur de chaleur 75

Figure 39 : Ventilateur-récupérateur de chaleur central à utiliser avec plinthe ou chauffage par rayonnement 77

Figure 40 : HRV à plaque 84

Figure 41 : HRV à roue thermique 85

Figure 42 : HRV à tube 86

Figure 43 : Fuites croisées et méthodes de dégivrage dans les HRV 87

Figure 44 : Autres méthode de dégivrage de RCV 89

Figure 45 : Appareil de traitement d'air à éléments séparés pour remplacer la fournaise 96

Figure 46 : Raccord à air externe 97

Figure 47 : Raccord RCV à système de chauffage à air pulsé 98

Figure 48 : Nouvel emplacement de filtre avec longueur de conduit droit avant le filtre 99

Figure 49 : Emplacement de filtre avec nouveau coude inférieur 100

Figure 50 : Filtre plissé d'efficacité moyenne 103

Figure 51 : Sac filtrant à haute propriété de captation 103

1. INTRODUCTION

Bien que le contrôle de la pollution de l'air à la source à l'intérieur de l'habitation soit prioritaire pour un environnement intérieur sain, les systèmes de chauffage, de refroidissement, de ventilation, de contrôle de l'humidité et de purification de l'air dans les maisons jouent aussi un rôle important. Quoique, idéalement, ces systèmes font partie d'une solution permettant d'assurer la qualité de l'air, ils peuvent également occasionner des problèmes s'ils ne sont pas prudemment choisis, installés et entretenus. Ce document présente des stratégies mécaniques pour des environnements intérieurs sains qui évitent un grand nombre des problèmes et limites souvent associés aux systèmes classiques. Il fournit également des solutions mécaniques pratiques, appropriées pour les personnes hypersensibles à l'environnement pour les maisons neuves et existantes. Le terme « hypersensible à l'environnement » se rapporte aux personnes qui réagissent plus que la population générale aux polluants atmosphériques et contaminants de l'eau, et qui peuvent montrer des symptômes, allant de bénins à graves, si elles sont exposées à de faibles niveaux de contaminants. Manifestement, les besoins en matière de qualité de l'air à l'intérieur de l'habitation pour certaines personnes sont beaucoup plus rigoureux que pour la population en général.

Les solutions pour arriver à une bonne qualité de l'air intérieur ne peuvent être envisagées de façon isolée. L'utilisation d'équipement mécanique pour le chauffage, le refroidissement, la ventilation et la purification de l'air fait partie d'une approche systémique de la maison pour la qualité de l'air, qui met l'accent sur le contrôle des sources et de l'humidité, l'isolation du bâtiment, les pare-vent, les pare-vapeur et autres composants du bâtiment conjointement aux systèmes de chauffage, de refroidissement, de ventilation et de filtration d'air. Elle comprend également les foyers et autres éléments importants. Dans un grand nombre de cas, un élément ne peut être séparé d'un autre, car il existe des combinaisons compatibles et incompatibles. Pour cette raison, le présent document commence par une présentation de types de chauffage et de ventilation courants tels qu'ils sont utilisés dans les maisons au Canada, plutôt que par une présentation des composants seulement. Le rôle des sources, du contrôle de l'humidité et des pare-vent relativement à l'équipement mécanique est aussi mis en évidence. Ces systèmes mécaniques représentent les combinaisons les plus communes d'équipement utilisées au Canada. Une introduction à l'équipement, axée sur son impact sur la qualité de l'air à l'intérieur de l'habitation, suit la présentation des systèmes. La performance et les applications de l'équipement sont ensuite résumées dans les rapports d'équipement. Ceux-ci doivent toujours être utilisés conjointement à une approche systémique entière.

Un bon exemple de l'importance de l'approche systémique de la maison est la difficulté rencontrée dans l'amélioration de l'équipement de ventilation dans les vieilles maisons. Une ventilation efficace requiert un degré de contrôle de l'enveloppe du bâtiment, mais à cause de niveaux de fuite plus élevés, de poussière et de débris accumulés, de fournaises et foyers existants et d'autres problèmes, il est difficile de contrôler la circulation d'air, la pression de l'air et la qualité de l'air dans les maisons plus vieilles. Par exemple, le fait d'ajouter une grande hotte de cuisine et de rendre une maison existante étanche peuvent entraîner des fuites dangereuses de gaz de combustion dans l'habitation. Cela peut également causer l'entrée de poussière dans les fissures des murs et des plafonds. La sélection d'une méthode d'amélioration appropriée pour améliorer la qualité de l'air dans les vieilles maisons est, par conséquent, peut-être plus importante encore que dans les maisons neuves. En même temps, des rénovations de chauffage et de ventilation prudemment étudiées sont souvent les moyens les plus économiques et pratiques de résoudre des problèmes de qualité de l'air dans les maisons existantes. La modernisation a le potentiel d'améliorer les conditions de vie pour beaucoup plus de gens que les constructions neuves. Pour cette raison, le présent document prête une attention particulière à l'amélioration.

Comment utiliser le présent guide

Le guide est divisé en plusieurs parties commençant par une introduction et une présentation des principes et des systèmes de chauffage, de refroidissement, de ventilation et de filtration d'air dans les maisons. À moins d'être très familiarisé avec les systèmes mécaniques et les problèmes de qualité de l'air dans les maisons, vous devriez commencer par lire la présentation sur les principes généraux. Après cela, vous pouvez vous référer au système qui vous intéresse le plus. Si vous envisagez apporter des améliorations à une maison existante, reportez-vous à la section qui traite des améliorations. Si un membre du foyer souffre d' une hypersensibilité à la pollution, vous devrez tenir compte des besoins spéciaux pour ces circonstances. Les discussions relatives aux personnes hypersensibles à l'environnement sont en italique.

Une fois que vous comprenez la base, les caractéristiques de votre système et tout besoin spécial, vous pourrez alors vous référer à l'équipement particulier utilisé dans le système que vous envisagez. Les rapports sur les produits génériques ou l'équipement qui forme le cœur du document vous fourniront l'information sur les aspects suivants de chaque type d'équipement de la liste :

- noms de produits communs;
- application typique de systèmes;
- description;
- considérations et options d'installation;
- questions de santé générales et spécifiques associées à l'équipement;
- une note si l'équipement possède des mérites spéciaux reliés à la qualité de l'air dans l'habitation;
- commentaires de réviseurs experts sur cet équipement;
- besoins d'entretien typiques;
- frais de fonctionnement typiques;
- sources du produit;
- références à d'autres produits associés à cet équipement.

Une fois que vous avez déterminé qu'une pièce d'équipement particulière peut être appropriée à votre situation, vous voudrez peut-être vous reporter à la liste des fournisseurs de produits, par catégorie, à l'endos du volume. Les listes de fournisseurs comprennent soit des distributeurs canadiens ou des fabricants. À l'aide des numéros de téléphone de la liste, vous pouvez trouver le détaillant le plus près de chez vous. Les listes de fournisseurs ne sont pas exhaustives. Les entrepreneurs en construction mécanique, fournisseurs de chauffage et de tôle, autres fournisseurs spécialisés et consultants en bâtiment de votre localité auront souvent des informations sur des produits qui ne figurent pas sur les listes de cette section. Rappelez-vous qu'il s'agit de rapports généraux pour la classe d'équipement. Il peut y avoir des variations individuelles d'un modèle ou d'un fabricant à l'autre qui peuvent être importantes à vos yeux.

Si vous avez besoin d'information sur les fournaises portatives, les purificateurs d'air ou les épurateurs d'eau seulement, vous pouvez passer directement à cette section dans le corps du rapport. Elle est complète en soi.

2. LA MAISON EN TANT QUE SYSTÈME

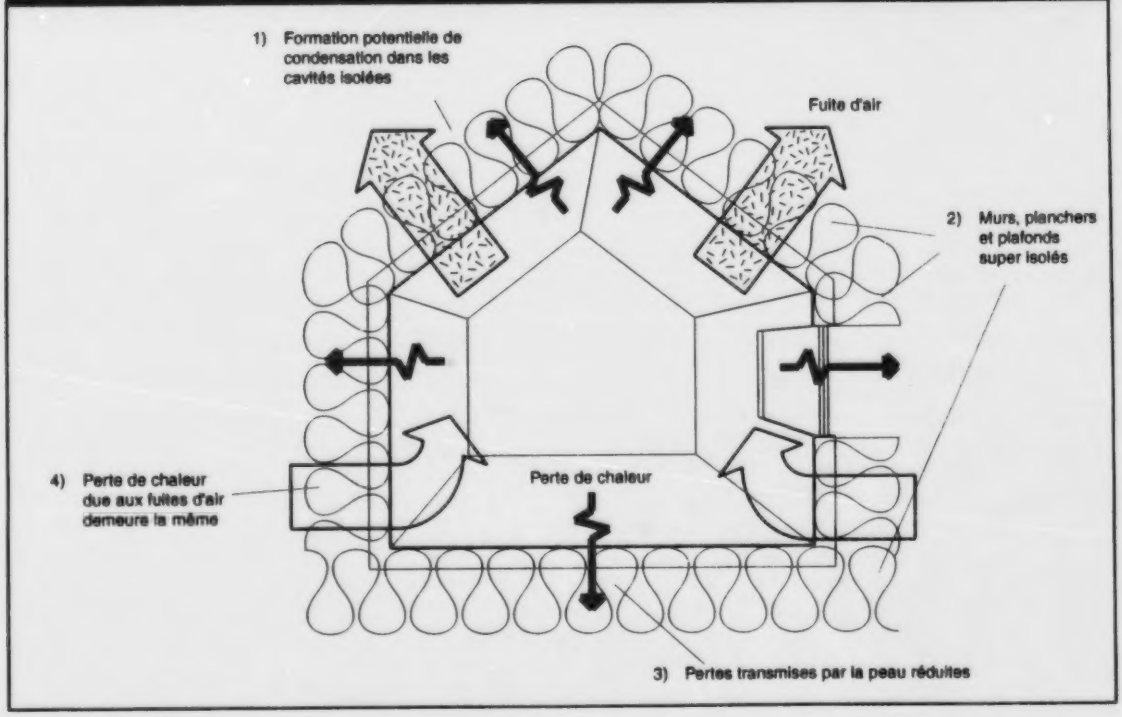
La chaleur, l'humidité et la circulation d'air dans les bâtiments sont tous reliés; un élément ne peut être changé sans que les autres ne soient affectés. La circulation est influencée par la température, les occupants, les systèmes mécaniques dans la maison et la construction de l'enveloppe du bâtiment. Les interactions se répercutent sur la qualité de l'air dans la maison. C'est pour cette raison que l'approche systémique de la maison a été développée. Lorsqu'une maison est conçue et construite, il est important de comprendre ces relations. Si cela n'est pas fait, des résultats inattendus et souvent négatifs peuvent survenir. Voici ci-dessous les principes de la maison en tant que système.

- Pour réduire les coûts d'opération, augmenter le confort et réduire la condensation intérieure (qui pourrait entraîner le développement de moisissures), les niveaux d'isolation des murs extérieurs, des planchers et des plafonds sont augmentés au-delà des minimums du code.

- Des niveaux d'isolation plus élevés feront augmenter la vraisemblance de condensation se formant à l'intérieur des murs isolés et des cavités du plafond, s'il y a déplacement d'humidité dans l'espace chauffé vers ces cavités pendant la saison de chauffage. L'accumulation d'humidité peut entraîner la pourriture, le développement de moisissure (affectant potentiellement la qualité de l'air dans la maison) et la réduction de la performance d'isolation (Figure 1).

- Grâce à des niveaux d'isolation plus élevés, les pertes de chaleur par conduction à travers la coquille du bâtiment sont réduites et la

Figure 1 :
La maison en tant que système tel qu'appliqué aux climats de chauffage - Étape 1 : Super isolation, aucun pare-vent



fuite d'air compte maintenant pour une plus grande partie des besoins de chauffage domestique. Généralement, elle augmente de 30 à 50 pour cent.

- Pour réduire les pertes de chaleur par fuite d'air et contrôler la formation de condensation dans les cavités isolées, un pare-vent continu est incorporé dans les murs isolés, planchers et plafonds. Cela à l'avantage de réduire l'entrée d'air pollué de l'extérieur et de polluants relâchés par les matériaux du bâtiment à l'intérieur des cavités structurelles (Figure 2).

- L'incorporation d'un pare-vent continu dans une maison signifie que l'humidité et les polluants générés dans la maison y demeurent plus longtemps, à moins qu'un système de ventilation adéquat ne soit installé et utilisé.

- Les polluants atmosphériques et, à un certain degré, l'humidité, sont mieux contrôlés à la source. Un choix prudent de matériaux à faible taux d'émission, l'utilisation d'appareils à combustion optimisée ou à air chaud pulsé, et le contrôle de l'humidité à l'intérieur par des sous-sols étanches à l'humidité et autres sources sont les premiers pas.

- L'humidité et les polluants atmosphériques qui ne peuvent être réduits ou éliminés par le contrôle à la source peuvent être enlevés et atténués par un système de ventilation distribuée continuellement en marche. Puisque la ventilation naturelle est aléatoire, et influencée largement par les conditions météorologiques, la ventilation mécanique est considérée comme la plus fiable (Figure 3).

- L'utilisation continue d'un système de ventilation mécanique augmente la consommation d'énergie pour le chauffage et le refroidissement. Cela tient au fait que l'air évacué de la maison est remplacé par l'air extérieur qui doit être soit réchauffé, soit refroidi. Pour une efficacité maximale et un confort accru, un ventilateur-récupérateur de chaleur est recommandé (Figure 4).

Figure 2 :
La maison en tant que système tel qu'appliqué aux climats de chauffage – Etape 2 : Incorporation d'un pare-vent continu

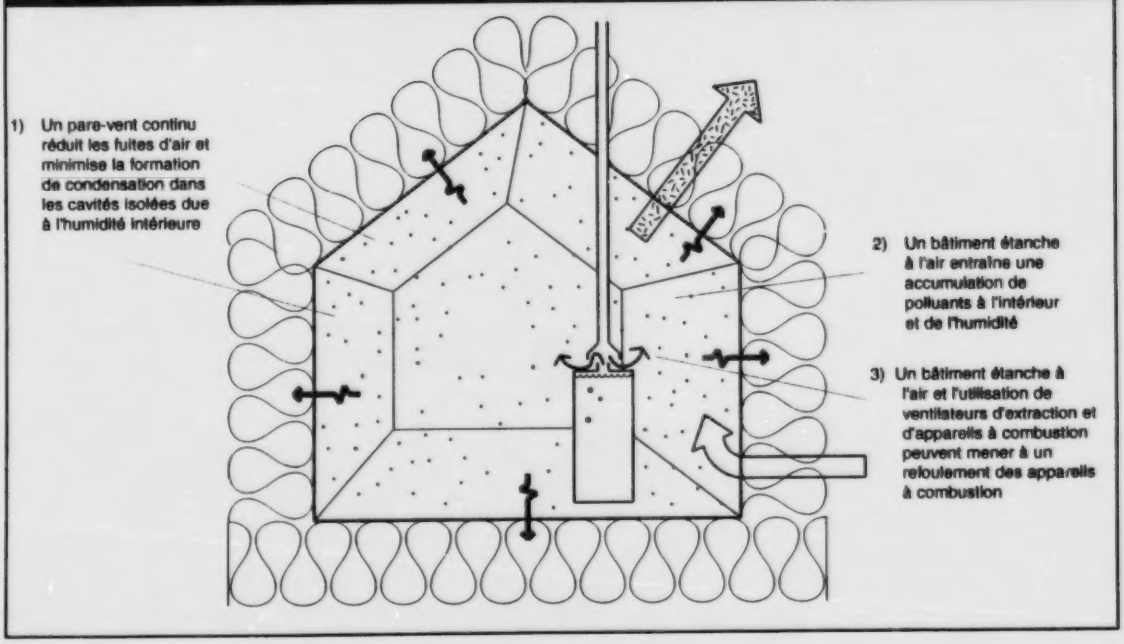
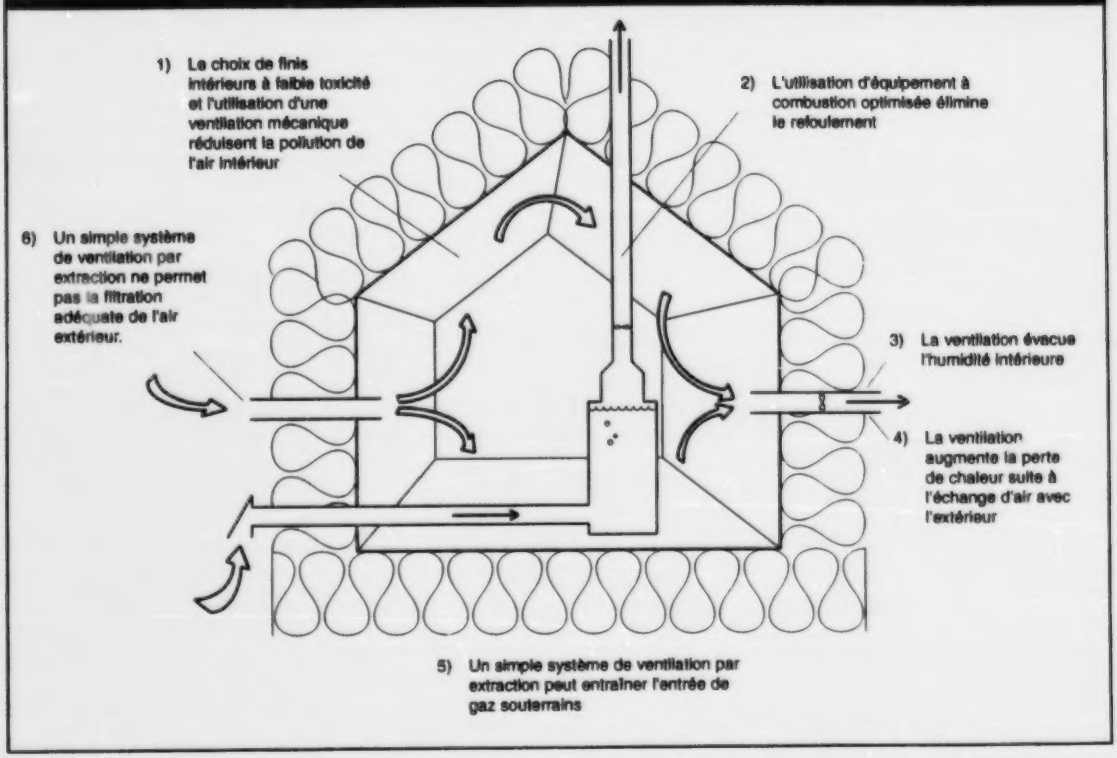


Figure 3 :
La maison en tant que système tel qu'appliqué aux climats de chauffage — Étape 3 : Contrôle de source de ventilation et de polluants



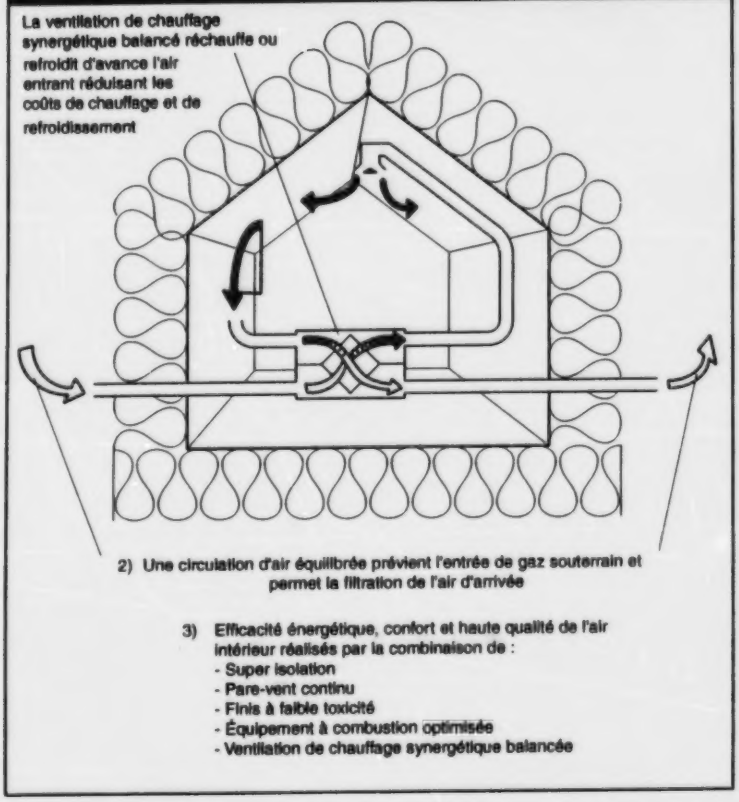
Stratégies de qualité de l'air intérieur : la prévention est le meilleur remède

La principale stratégie de qualité de l'air intérieur est de prévenir les problèmes à la source plutôt que de tenter de les résoudre par la ventilation. Par exemple, prévenir l'entrée de contaminants atmosphériques dans l'habitation est toujours plus efficace que de les diluer par la ventilation ou de tenter de les enlever par la filtration. Bien que le présent document mette l'accent sur les systèmes mécaniques, les stratégies de prévention doivent déjà avoir été mises en œuvre pour que les systèmes puissent être efficaces. Pour plus de renseignements sur les mesures de prévention, reportez-vous aux documents de la SCHL (*Le Guide d'assainissement de l'air; Une maison plus saine (vidéo); Matériaux de construction pour les personnes hypersensibles à l'environnement; Inspection, diagnostic et traitement des sous-sol humides*).

Sélection de finitions et d'ameublement peu toxiques

Certains des polluants atmosphériques intérieurs proviennent des matériaux de construction, des meubles et des produits grand-public. Les sources qui sont présentes en grandes quantités, comme les planchers et les tapis de vinyle ou les panneaux composés de bois contenant des adhésifs à base de formaldéhyde, sont les sources les plus importantes de polluants gazeux. Les matériaux textiles, comme les tapis, rembourrages et tentures, représentent aussi des sources considérables de poussière. Ils captent les odeurs d'autres sources et sont des aires de reproduction pour les bactéries, les acariens détritivores et les moisissures. Une sélection prudente de matériaux stables, peu toxiques et dépoussiérés est un aspect important de la prévention à la source. Pour plus d'information sur les matériaux et les finitions, voir le document de la SCHL *Matériaux de construction pour les personnes hypersensibles à l'environnement*.

Figure 4 :
La maison en tant que système tel qu'applique aux climats de chauffage — Etape 4 : Ventilation à chauffage synergétique



Prévenir les conditions qui favorisent le développement de champignons et de bactéries
Le meilleur moyen de prévenir la contamination microbienne est d'éviter les conditions humides où les nutriments, comme la saleté, la poussière et la peau, sont présents et peuvent alimenter les champignons ou bactéries. Des exemples communs sont les tapis sales dans les endroits humides, les sous-sol et placards humides, les humidificateurs sales ou défectueux, les boiseries humides (comme les rebords de fenêtre), les fissures dans les baignoires et les douches, et les surfaces poreuses ou fissures dans les aires de travail de la cuisine. Des matériaux durables non poreux représentent la meilleure prévention dans les endroits humides et où les salissures peuvent se produire, comme dans les douches, les baignoires et les cuisines. Pour prévenir la condensation, une isolation et une ventilation adéquates sont importantes. Dans certains climats, la déshumidification peut s'avérer nécessaire pour prévenir les accumulations de moisissure pendant l'été. Un drainage adéquat de la fondation réduira l'entrée d'eau dans les sous-sols.

Isoler les appareils de combustion de l'air intérieur
Les fournaises, chauffe-eau, foyers et appareils de chauffage à combustion au mazout nécessitent tous des cheminées fiables pour évacuer les gaz de combustion dangereux et procurer un apport d'air pour la combustion. L'utilisation efficace de cheminées classiques pour les appareils à combustion au mazout peut facilement être perturbée par des vents forts ou des ventilateurs d'extraction puissants qui dépressurisent les maisons ou les obstructions de cheminées. On isole l'équipement de combustion amélioré de l'habitation en aspirant l'air de combustion par un conduit et en évacuant les gaz d'évacuation à travers un tube de fumée étanche à l'air—ce type d'équipement n'est pas sujet à des défaillances dangereuses. Les cuisinières à gaz introduisent également des gaz de combustion dangereux dans les maisons qui ne peuvent être parfaitement évacués par le meilleur ventilateur d'extraction.

Empêcher les gaz souterrains de pénétrer
Le radon et autres gaz souterrains présentent des risques pour la santé dans les maisons de certaines régions du Canada. Ils peuvent pénétrer par des fissures dans les murs du sous-sol, du plancher, des drains et des puisards. Là où l'existence de gaz souterrains est connue, il est important que les chemins d'entrée soient étanches autant que possible, et que les systèmes de chauffage et de ventilation soient conçus pour réduire l'entrée de gaz souterrains en maintenant l'équilibre de pression.

Empêcher la pollution de l'air extérieur de pénétrer

Dans certains endroits, les polluants atmosphériques dans les maisons proviennent de l'extérieur. Les exemples communs sont la poussière, les émissions des automobiles et des usines, et le smog urbain. À certains moments de l'année, les pollens s'infiltrent et affectent les personnes sensibles. Il est important de réduire l'entrée de ces contaminants en calfeutrant les fenêtres et les portes, et en repérant les entrées d'air pour l'équipement de ventilation dans les endroits les moins affectés.

Empêcher les gaz et poussières provenant des matériaux de construction de pénétrer

Pour les sources de polluants comme l'isolation des murs et plafonds qui ne peuvent être évitées, le meilleur moyen de prévention est de les sceller en place. L'utilisation continue d'un pare-vent et d'un pare-vapeur pour la construction des murs et des plafonds est un exemple permettant d'empêcher l'entrée d'une source de poussières et de gaz.

3. CHAUFFAGE ET REFROIDISSEMENT

Les sources d'énergie

Gaz naturel

Le gaz naturel est le combustible à chauffage préférable dans un grand nombre de régions canadiennes où il est disponible. Il s'agit d'un combustible peu coûteux et fiable qui est principalement composé de méthane avec de petites quantités d'autres gaz. Un odorisant puissant est ajouté pour rendre les fuites de gaz détectables. *Un grand nombre de personnes hypersensibles à l'environnement doivent éviter des installations au gaz à la maison à cause du risque de petites fuites et de déversement de gaz de combustion. Si le gaz est utilisé, une chaudière à gaz devrait être choisie. Ces chaudières doivent être de type à combustion optimisée ou être situées dans une pièce séparée, de préférence accessible de l'extérieur.*

Les cuisinières à gaz ouvertes, les brûleurs d'ambiance et les sécheuses au gaz ne sont certainement pas recommandés pour les personnes hypersensibles à l'environnement.

Le gaz naturel est un combustible inodore; toutefois, l'odorisant qu'on lui ajoute est fait de composés de méthyle, d'éthyle et de butylmercaptan qui contiennent du soufre. Il s'agit de très puissants irritants et une exposition à de faibles quantités peut causer de graves réactions chez les hypersensibles.

Propane

Le propane est communément utilisé comme combustible de chauffage dans les endroits ruraux où le gaz naturel n'est pas disponible. Il est principalement composé de gaz propane et de butane avec l'ajout du même odorisant utilisé pour le gaz naturel. L'avantage du propane est qu'il peut être facilement liquéfié pour le transport et l'entreposage, tandis que le gaz naturel ne peut l'être. En général, la plupart des appareils utilisant le gaz naturel peuvent utiliser du propane, moyennant des modifications mineures, car les systèmes et les équipements utilisés sont les mêmes.

Bien que le propane soit chimiquement plutôt différent du gaz naturel, les inquiétudes au sujet du propane et du gaz naturel sont similaires. Le risque d'explosion et la nature irritante des odorisants sont les principales préoccupations.

Mazout

Le mazout est un combustible de chauffage classique dans un grand nombre de régions du Canada, bien qu'il soit rapidement remplacé par le gaz naturel à mesure que celui-ci devient disponible. Il est composé de légers distillats du pétrole contenant de petites quantités de composés aromatiques et de soufre. Parce que les stocks semblent être limités, un programme national a été mis sur pied pour remplacer le mazout.

Le mazout possède une forte odeur que de nombreuses personnes trouvent inacceptable. La livraison et la manipulation du mazout peut causer de petits déversements. Les brûleurs au mazout peuvent couler, laissant des planchers tachés de mazout dans les sous-sols. L'odeur résiduelle des fuites de mazout peut perdurer pendant plusieurs mois ou plusieurs années. La combustion du mazout produit beaucoup plus de résidus que les autres combustibles. Le mazout qui brûle produit habituellement de la fumée et de la suie, ainsi que des oxydes de soufre.

Électricité

L'utilisation de l'électricité directement comme source de chauffage n'est pas préférable d'un point de vue environnemental ou utilitaire dans un grand nombre de régions du Canada. C'est que l'électricité est une forme d'énergie de haute qualité qui peut faire de nombreuses choses utiles. Le chauffage est une utilisation de faible qualité. Si la source d'électricité est une centrale à charbon ou une centrale nucléaire, moins d'un tiers du combustible utilisé est converti en électricité utile. Toutefois, en Colombie-Britannique et au Québec, où la plupart de l'électricité est hydroélectrique, le chauffage à l'électricité est répandu. En général, une thermopompe est une façon plus appropriée

d'utiliser l'électricité pour le chauffage, car elle est deux ou trois fois plus efficaces que les générateurs de chaleur à résistances électriques.

L'électricité est une source d'énergie propre du point de vue de la santé de l'occupant, car elle ne nécessite aucune manipulation de combustible et aucune combustion sur place. Toutefois, dans les régions munies de centrales thermiques, la pollution est une préoccupation importante. Des inquiétudes au sujet de l'exposition à des champs électromagnétiques à fréquences basses des appareils électroménagers de l'habitation font également surface, mais cette question n'est qu'à l'état embryonnaire et très peu comprise.

Bois
Un nombre considérable de foyers canadiens chauffent au bois, particulièrement dans les petites villes et dans les régions rurales. Bien que le bois soit un combustible renouvelable avec un impact environnemental minimal, un grand nombre d'appareils à combustion de bois sont très inefficaces et produisent une pollution de l'air considérable. Le problème est si grave dans certaines régions froides que des restrictions ont été appliquées.

Brûler du bois dans tout sauf les appareils les plus efficaces produit de la fumée, de la suie, des cendres et des hydrocarbures aromatiques. La plupart sont de graves polluants atmosphériques locaux et certains sont cancérigènes. Dans les régions ou on brûle beaucoup de bois, l'effet sur la santé de la population est une grave préoccupation. Un grand nombre de maisons pour les hypersensibles ne sont pas dotées d'appareils à bois. Si elles le sont, elles sont généralement dotées d'approvisionnements d'air externes et de cheminées étroites et respectent les exigences de faible émission de chauffage à bois. Pour réduire les émissions de fumée, certains possèdent des convertisseurs catalytiques et des ventilateurs qui nécessitent un entretien régulier. Les cheminées classiques à foyer ouvert de toute sorte ne sont pas recommandées à cause de la difficulté de prévenir l'entrée de gaz de combustion et de suie dans l'habitation.

Les poêles à bois qui respectent les normes établies par l'ACNOR dans le document CSA B415.1-M92 *Test de la performance des poêles, encastrables et foyers préfabriqués à combustion lente et moyenne*, ou les normes relatives aux appareils à bois de la United States Environmental Protection Agency (EPA) (1990), CFR Part 60, sont des appareils à faible émission, si utilisés correctement.

Les types de fournaises à combustible

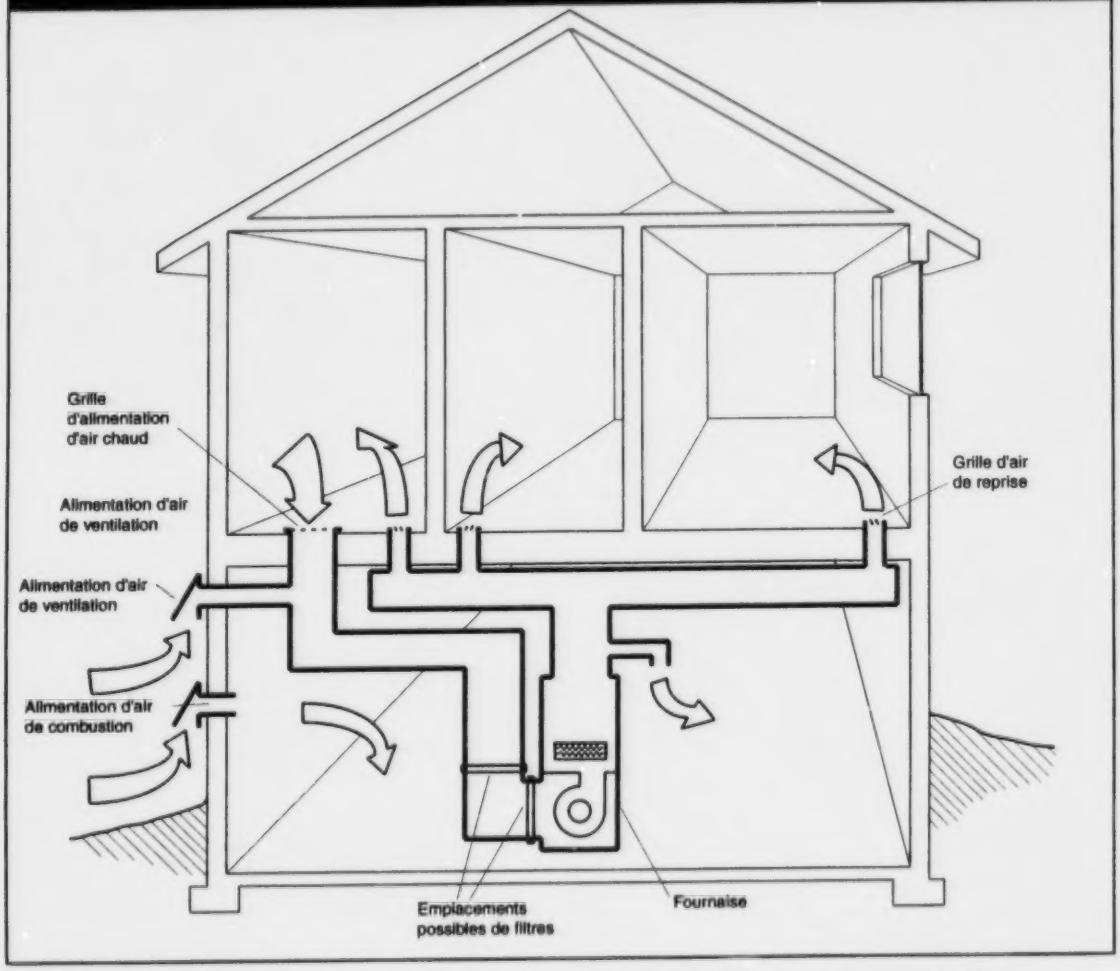
Fournaises à gaz
Cette classification de fournaises s'applique également aux chaudières et aux chauffe-eau domestiques.

À aspiration naturelle
Les fournaises à gaz ou à propane à aspiration naturelle misent sur la flottabilité des gaz de combustion chauffés pour la ventilation. Ils tirent l'air de l'habitation pour la combustion. L'air de dilution est amené par un coupe-tirage, principalement pour isoler le brûleur pour l'empêcher de changer les conditions de pression extérieures au sommet de la cheminée. Leur efficacité est d'environ 65 pour 100.

Parce que le brûleur est ouvert à l'intérieur de l'habitation, ces appareils sont sujets à des fuites de gaz de combustion (refoulement) lorsque d'autres appareil à combustion et ventilateurs d'extraction sont en opération. Les fournaises à gaz à aspiration naturelle ont aussi un bec brûleur qui est une source d'imbrûlés et de gaz de combustion.

L'échangeur de chaleur principal est habituellement un ensemble de tubes ou de canaux, fabriqué à partir d'acier soudé. Le processus de combustion se produit à l'intérieur des canaux et l'air du ventilateur refoulant passe directement à l'extérieur de ceux-ci (Figure 5). L'échangeur de chaleur principal doit fonctionner à haute température pour prévenir l'accumulation de condensation sur les pièces de métal et pousser les gaz de combustion au haut de la cheminée.

Figure 5 :
Installation de chauffage à air chaud pulsé avec fournaise à aspiration naturelle



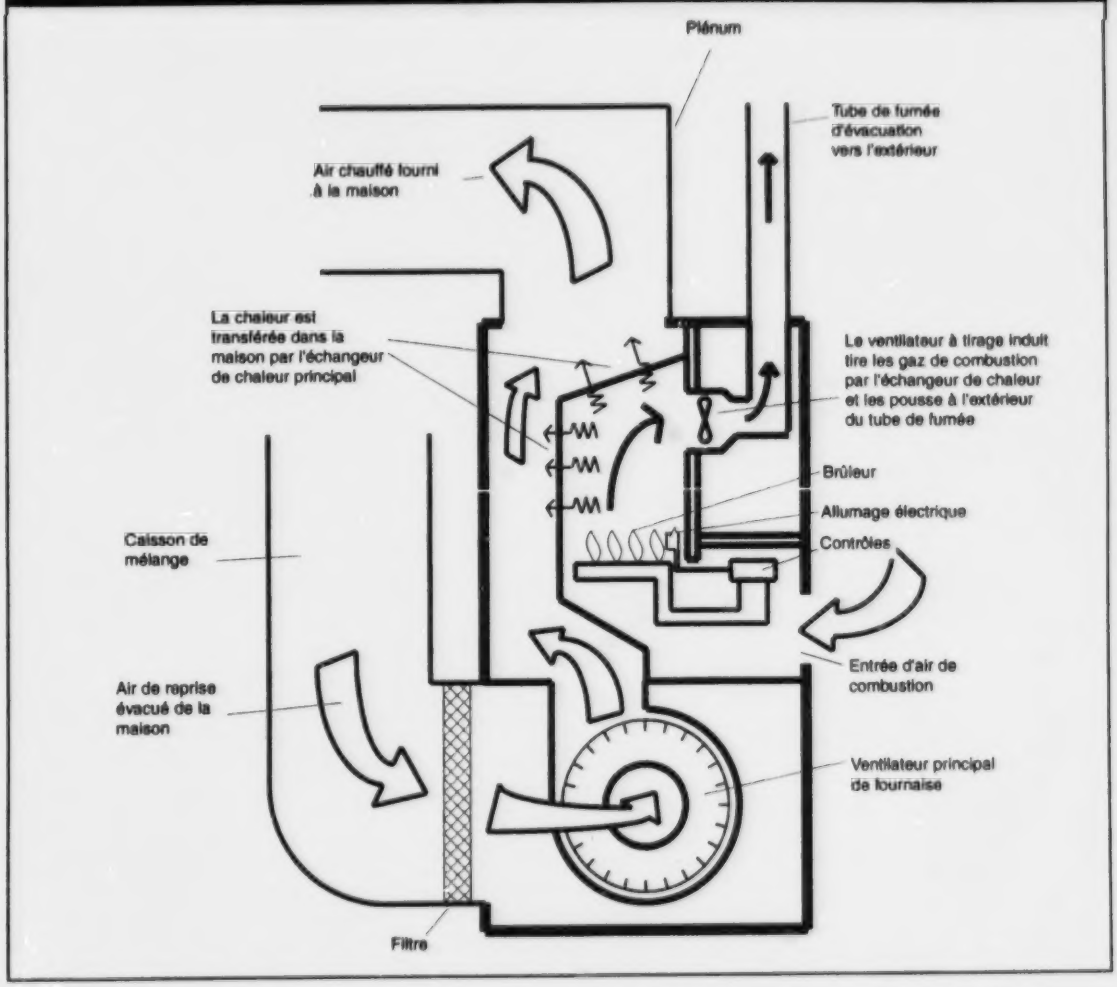
Fournaise à rendement modéré (tirage induit ou forcé)

La fournaise à rendement modéré possède généralement un ventilateur à tirage induit situé dans le tube de fumée pour contrôler le flux de gaz dans la fournaise (Figure 6). L'air de combustion est tiré de l'habitation et le ventilateur du tube de fumée force les gaz de combustion à l'extérieur du tube de fumée. La fournaise résiste aux fuites de gaz de combustion (refoulement) de façon plus efficace que les appareils à aspiration naturelle, mais n'élimine pas le refoulement. Les systèmes à tirage forcé munis de brûleurs à air soufflé, couramment utilisés dans les chaudières, fonctionnent de façon similaire.

Aucun coupe-tirage n'est nécessaire. À cause du manque d'air de dilution, la quantité de gaz circulant dans le système de ventilation est moindre. Le flux réduit et les températures de gaz de combustion moins élevées peuvent entraîner la condensation des gaz de combustion dans la fournaise ou dans le système de ventilation. La condensation est réduite en utilisant un raccord à double paroi et un évent de cheminée, les deux d'une dimension ajustée au flux de gaz réduit.

La ventilation, plutôt que de se faire par le toit, est souvent faite par le mur. À cause de graves problèmes associés aux évents de plastique et aux matériaux d'étanchéité des joints, les nouvelles

Figure 6 :
Fournaise typique à gaz à ventilateur à tirage forcé



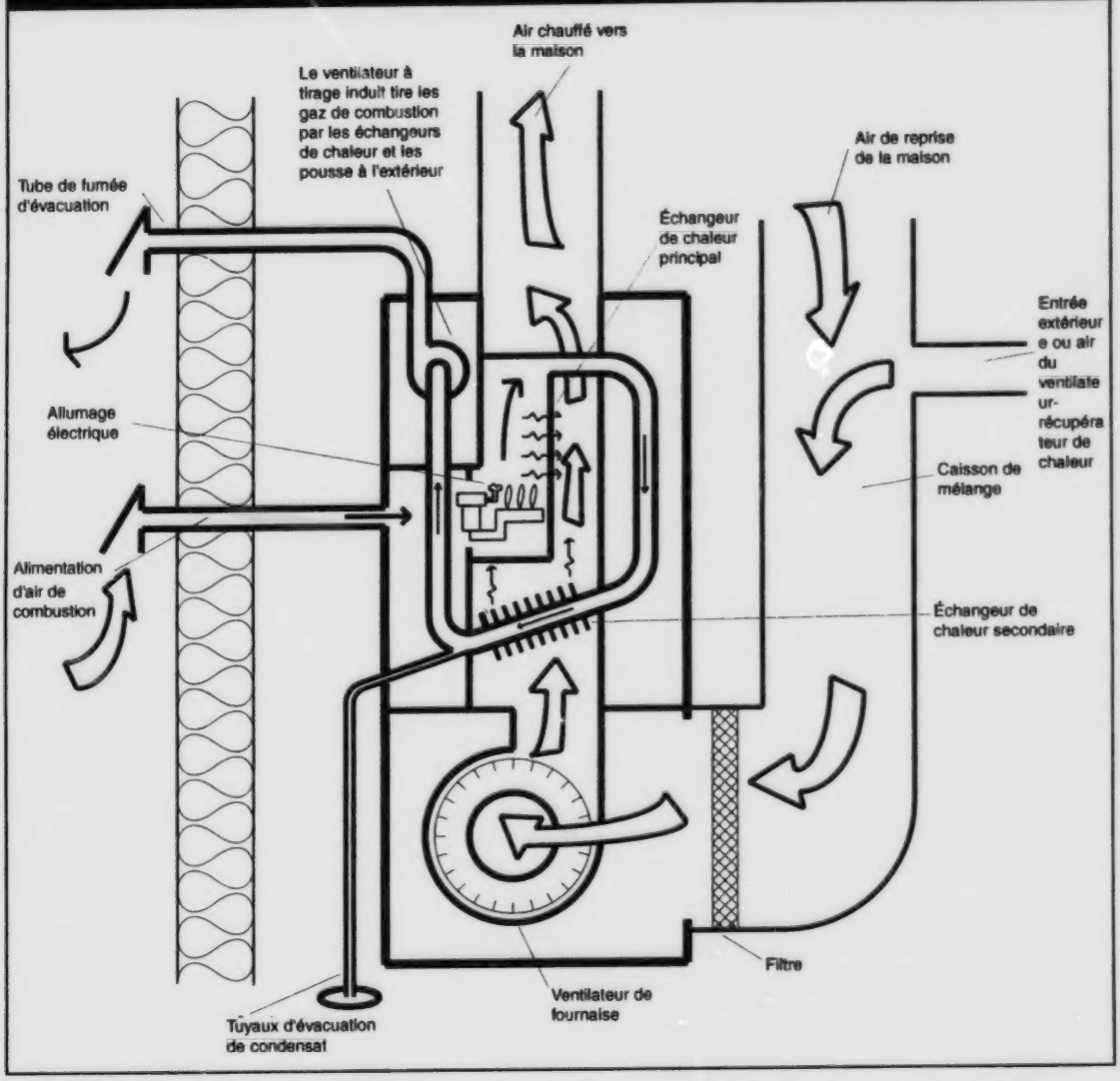
installations utilisant des évents muraux sont interdites.

L'échangeur de chaleur pour une fournaise d'efficacité modérée est semblable à celui d'une fournaise à aspiration naturelle. Il peut avoir un bec brûleur ou un allumage électronique. Son efficacité est autour de 78 à 83 pour 100.

Chaudière à gaz à condensation

Un appareil à gaz à condensation possède un échangeur de chaleur secondaire très efficace qui refroidit les gaz de combustion au point où de la vapeur d'eau est condensée à partir des gaz de combustion (Figure 7). Les chaudières à gaz à condensation possèdent habituellement des chambres fermées ou des chambres de combustion. Par conséquent, le risque de contamination au gaz de combustion de l'habitation est très faible. Elles affichent un taux de 90 à 95 pour 100 et utilisent souvent des tuyaux de plastique (ABS ou PVC) pour alimentation d'air et l'évacuation des gaz de combustion. Puisqu'ils incorporent un ventilateur de tube de fumée, le tube de fumée peut être d'une longueur plus grande qu'avec l'équipement de combustion classique.

Figure 7 :
Chaudière à combustion optimisée à gaz à condensation à haute efficacité



Une fournaise à condensation à haut rendement extrait plus de chaleur des gaz de combustion grâce à un échangeur de chaleur secondaire. L'échangeur de chaleur secondaire est conçu pour éliminer la condensation qui se forme lorsque les gaz de combustion sont refroidis plus complètement. Les échangeurs de chaleur sont constitués de matériaux résistant à la corrosion, comme l'acier inoxydable, pour prévenir les dommages causés par la corrosion. Ils sont souvent pourvus d'un petit ventilateur de tube de fumée pour favoriser la ventilation des gaz de combustion. Plutôt qu'une cheminée classique, les gaz de combustion peuvent être évacués par des tuyaux de plastique (Figure 7).

Fournaise au mazout

Fournaise classique au mazout

Les fournaises classiques au mazout sont à aspiration naturelle et dépendent d'un registre pour créer un courant d'air qui transporte les gaz de combustion au haut de la cheminée. Elles sont

sujettes à des fuites au démarrage et à l'arrêt du brûleur d'huile.

Les fournaises dotées d'un brûleur de flamme à haut rendement donnent des économies de combustible de 15 à 20 pour 100 comparativement aux brûleurs classiques en fonte.

Rendement modéré (tirage induit ou forcé)
Un appareil au mazout à rendement modéré élimine de façon efficace le registre. Il peut contenir un ventilateur à tirage induit qui tire les gaz le long de la fournaise et les propulsent dans la cheminée ou hors du mur de l'habitation. Il peut s'agir d'un tirage forcé où un brûleur à haute statique à chute de pression est installé dans une fournaise correctement cloisonnée, permettant au brûleur de résister à toute fluctuation de pression transmise du haut de la cheminée. Les économies de combustible et les réductions d'émissions sont d'environ 25 à 30 pour 100 en comparaison avec une fournaise classique.

Chaudière à mazout à condensation
Une section supplémentaire d'échange de chaleur, fabriquée en acier inoxydable ou en plastique avec pulvérisation d'eau, extrait la chaleur latente des vapeurs d'eau produites dans le processus de combustion. Toutefois, puisque moins de vapeur d'eau est produite par la combustion du mazout en comparaison avec le gaz naturel, le potentiel d'amélioration de l'efficacité en condensant le gaz de combustion du mazout est plus faible. La condensation est également très corrosive, et de la suie peut se déposer sur la surface d'échange de chaleur. L'efficacité des fournaises à mazout à condensation est variable : certaines fournaises sont quelque peu moins efficaces que les fournaises à efficacité modérée, d'autres peuvent afficher une efficacité de huit pour cent supérieure.

À cause du coût plus élevé et de la corrosion potentielle des chaudières à mazout à condensation, les fournaises à mazout à efficacité modérée sont préférables. Les appareils au mazout à condensation ne sont pas recommandés actuellement.

Fournaises électriques
Les fournaises électriques à air pulsé utilisent des serpentins de réchauffage fabriqués de câbles résistants semblables aux éléments des grille-pain ou des cuisinières électriques. Les chauffe-eau électriques sont largement utilisés. Des chaudières électriques sont disponibles.

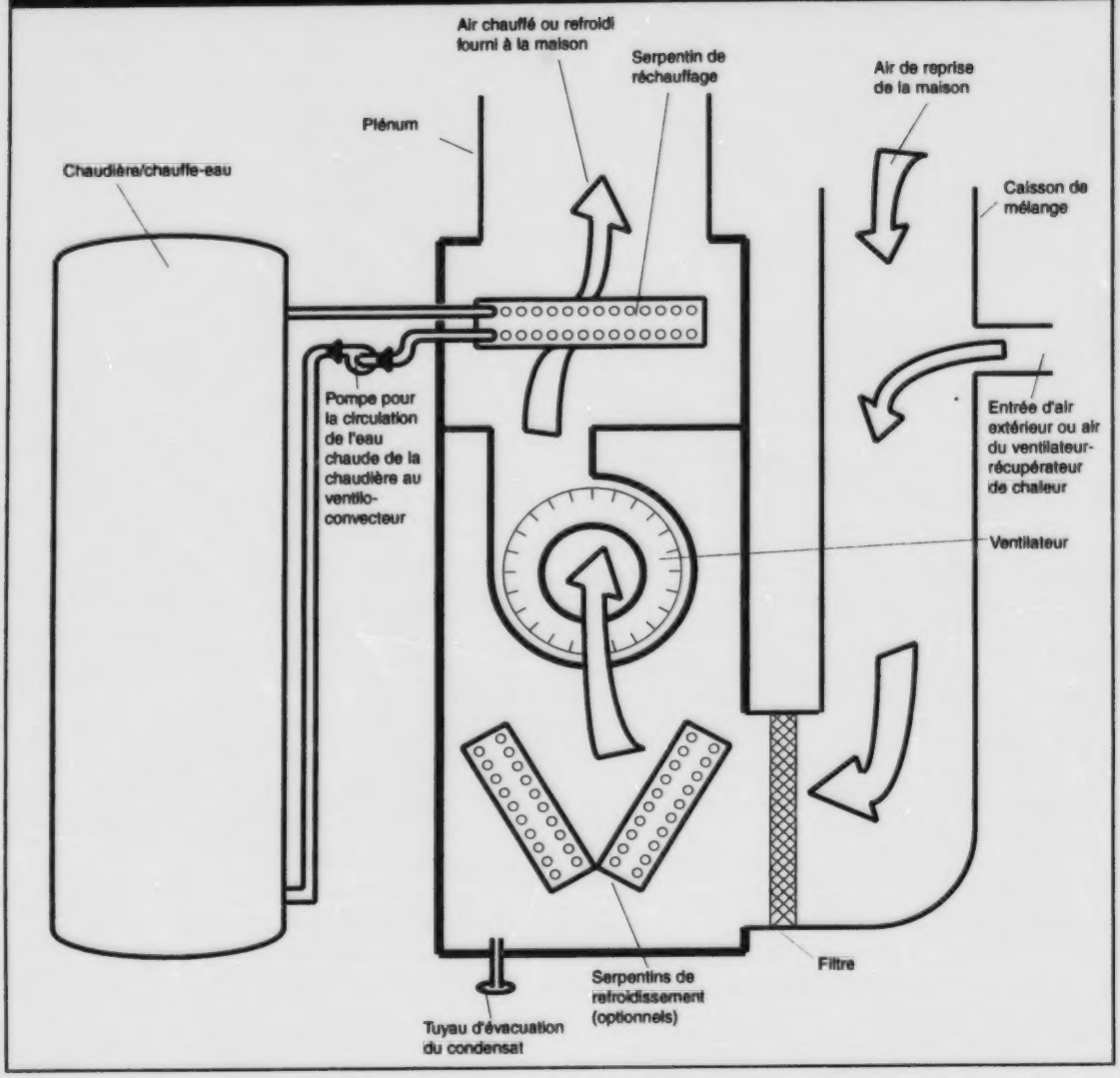
Les systèmes de chauffage à air chaud pulsé

Une installation de chauffage à air chaud pulsé est une installation de chauffage ou de refroidissement qui fait recirculer l'air de l'habitation. Les composants de base sont un ventilateur, un brûleur ou une autre source de chaleur, un échangeur de chaleur, des gaines de distribution, des grilles de distribution ou des diffuseurs, un conduit de reprise et des contrôles. Les composants optionnels communs sont un serpentin refroidisseur, la filtration d'air, l'humidification, une prise d'air externe et des contrôles de zones pour permettre le chauffage ou le refroidissement de parties individuelles de l'habitation. Bien qu'une installation de chauffage à air chaud pulsé puisse être un choix approprié pour une bonne qualité de l'air à l'intérieur de l'habitation, toutes les installations de chauffage ne sont pas pareilles (Figure 5).

Installation de chauffage
Les installations de chauffage sont alimentées au gaz naturel, au propane, au mazout, à l'électricité ou au bois. Dans certaines régions, des systèmes biénergie comme le mazout et l'électricité sont installés. Grâce à son coût d'installation modéré et à sa simplicité, la fournaise classique à gaz à air pulsé constitue l'installation de chauffage la plus courante au Canada où le gaz naturel est disponible (Figure 6). Toutefois, il ne s'agit pas d'un installation de choix pour la qualité de l'air intérieur, car elle peut relâcher des produits de combustion dans l'habitation.

Un autre type d'installation de chauffage contient une chaudière et une armoire de traitement d'air appelée ventilo-convecteur. La source de chauffage ou de refroidissement est une chaudière, un radiateur à eau chaude, une thermopompe ou

Figure 8 :
Ventilo-convecteur



un appareil de récupération ou de stockage d'énergie. Un ventilo-convecteur possède des avantages considérables pour la qualité de l'air à l'intérieur de l'habitation puisque la température d'échange de chaleur est plus basse et tout brûleur de combustible utilisé peut être isolé de l'habitation. Voir la section sur les ventilo-convecteurs pour de plus amples détails (Figure 8).

Installation de refroidissement

Pratiquement toutes les installations de refroidissement résidentielles sont des installations de réfrigération commandées par moteur. Le composant principal, incorporant un compresseur, un condenseur et un ventilateur de refroidissement, est généralement situé à l'extérieur de l'habitation dans un caisson à l'épreuve des intempéries. Un réfrigérant, que le compresseur fait circuler, extrait la chaleur de l'air de l'habitation par un serpentin monté dans un courant d'air et l'évacue à l'extérieur par le serpentin condenseur externe. Parce que le refroidissement de l'air réduit aussi sa capacité à retenir l'humidité, une installation de refroidissement permet aussi de déshumidifier

l'air intérieur. La moisissure s'accumule en condensat sur le serpentin d'expansion du ventilo-convecteur et doit être ramassée et évacuée. La moisissure captée dans l'équipement de refroidissement représente un grave risque pour la santé, car elle favorise le développement de bactéries et de champignons.

Les thermopompes sont principalement conçues pour chauffer les maisons, mais elles peuvent aussi fonctionner comme installation de refroidissement lorsque leur opération est inversée. La chaleur est extraite de l'air extérieur ou de l'eau souterraine et est déchargée dans l'air de l'habitation par un serpentin. Les thermopompes peuvent aussi être conçues pour que leurs cycles puissent être renversés automatiquement pour le refroidissement pendant l'été. Voir la section thermopompe/conditionneur d'air pour de plus amples détails.

Composants de fournaise à air pulsé

Fournaises

Les fournaises peuvent soit brûler du combustible (type à combustion) ou être électriques. Voir la section précédente pour une présentation des différentes fournaises.

L'équipement de combustion dans l'habitation produit des gaz de combustion dangereux, des résidus gazeux du combustible non brûlé et, dans certains cas, de la suie. Tous sont de graves polluants atmosphériques s'ils pénètrent dans l'habitation. Les contenir de façon fiable dans la chambre de combustion et les éventer à l'extérieur est, par conséquent, une stratégie de qualité de l'air intérieur essentielle.

Ventilateurs

Tous les ventilateurs de fournaise sont des ventilateurs à cage d'écureuil fait de cylindres d'acier à rabats (figures 6 et 7). Ils sont plus efficaces et moins bruyants que les ventilateurs de type propulseur. Le ventilateur peut être entraîné par courroie par un accouplement direct. La vitesse du ventilateur est contrôlée en changeant la taille de la roue de courroie ou en utilisant le moteur électrique. La plupart des moteurs sont munis d'un cadre ouvert avec les bobinages internes et les pièces en mouvement exposés à l'air. Les pièces sont revêtues de vernis et d'huiles qui peuvent constituer des sources de contamination de l'air. La poussière ménagère peut aussi se loger dans le moteur et est chauffée lorsque le moteur fonctionne. Un des avantages des moteurs entraînés par courroie est qu'ils peuvent être remplacés par des moteurs totalement fermés (TEAO, TENV ou TEFC). Les entraînements par courroie sont de façon intrinsèque plus bruyants. Ces moteurs ont des bobinages et des pièces internes qui sont entièrement étanches à l'air, réduisant ainsi les polluants atmosphériques.

Le ventilateur refoulant dans la fournaise à tirage naturel à air pulsé est actionné par une commande de ventilateur qui ne démarre le ventilateur qu'après le réchauffement de l'échangeur de chaleur. Le ventilateur est aussi arrêté avant qu'il ne se soit complètement refroidi. Cela permet de s'assurer que l'air fourni à l'habitation est habituellement plus chaud que la température du corps, et entraînera rarement des plaintes d'inconfort, même lorsque le courant d'air est dirigé directement sur les personnes. Cette méthode classique de contrôle de ventilateur est moins commune dans les constructions récentes, car la fournaise possède habituellement un ventilateur continuellement en marche. Dans ces systèmes, le ventilateur fonctionne à basse vitesse pour améliorer la chaleur et la distribution d'air et pour offrir une meilleure ventilation et filtration d'air.

Lorsqu'un système de chauffage à ventilo-convecteur et chaudière est utilisé, la température de l'air distribué peut parfois être moins élevée que la température de la peau et entraîner des plaintes d'inconfort. Cela peut aussi se produire avec une fournaise de type brûleur lorsque l'air froid extérieur est mélangé avec l'air recyclé lorsque le ventilateur est en marche mais que le brûleur ne fonctionne pas. Étant donné ces conditions, qui se produisent couramment dans les conceptions à air forcé contemporaines, l'approche souhaitable est de localiser les bouches d'air chaud pour qu'elles ne s'évacuent pas directement sur les occupants de la pièce.

Plusieurs fournaises et ventilo-convecteurs haut de gamme utilisent maintenant des moteurs à aimants permanents contrôlés de façon électronique. Ceux-ci sont souvent appelés moteurs commutés électroniquement et sont capables d'une variation de vitesse presque infinie tout en maintenant une grande efficacité. L'utilisation de ces moteurs permet un contrôle optimal de l'efficacité de chauffage et de refroidissement, des niveaux de confort, du bruit et de la consommation d'énergie du ventilateur lorsque utilisé avec les systèmes de contrôle appropriés.

Filtres

Les filtres de fournaise sont habituellement situés où l'air de retour fait son entrée dans le caisson de la fournaise (Figure 6). Les filtres normalement fournis avec la fournaise sont d'abord conçus pour réduire l'accumulation de poussière sur l'échangeur de chaleur, le moteur à soufflerie, la roue de ventilateur et les gaines de soufflage. De nombreux types de filtres améliorés sont disponibles pouvant être ajoutés aux filtres standards de fournaise ou être utilisés à la place de ceux-ci. Ils suppriment la poussière fine et les odeurs.

Gaine de soufflage et conduit de reprise

L'air de la fournaise est diffusé dans les pièces de l'habitation par les gaines de soufflage. Alors que les gaines de soufflage de la plupart des maisons au Canada sont constituées de feuilles d'acier galvanisé, tout matériel durable non combustible et résistant à la corrosion comme l'aluminium, le cuivre, l'argile ou le béton peut être utilisé. Les gaines doivent être faites de matériaux durables non absorbant pour que le captage des poussières, l'accumulation de moisissure ou l'absorption d'odeurs soient moins susceptibles de se produire. La source autorisée pour la conception et l'aménagement de systèmes classiques de gaines de chauffage et de refroidissement est le Manuel de conception de systèmes d'aération résidentiels de l'ICCCR. La conception de la gaine de soufflage peut avoir une forte influence sur l'équilibre de l'approvisionnement d'air entre les pièces. Le système doit être conçu pour que l'arrivée de chaleur dans les pièces compense les pertes de chaleur des pièces et, si le même système est utilisé pour le refroidissement, il sera souvent nécessaire d'ajuster les débits d'air pour l'action de refroidissement. Les conduits doivent avoir des registres d'équilibrage à chaque fente ou sortie de raccordement pour permettre un équilibre adéquat. De plus, les conduits doivent être accessibles pour le nettoyage et être conçus pour réduire au minimum le captage de poussière et de débris.

L'air est retourné à la fournaise par un chemin de retour d'air ou un conduit de reprise. Bien que certaines installations de fournaise soient situées dans un placard et nécessitent un conduit de reprise minimal, la plupart des installations classiques nécessitent des conduits traversant l'habitation et provenant des étages supérieurs où l'air est retourné par des grilles. Dans certains nouveaux systèmes, les grilles de retour sont situées près du plafond, le plus haut possible dans l'habitation, pour améliorer la diffusion de la chaleur et le confort.

La construction du conduit de reprise est considérablement différente de la gaine de soufflage, car l'air circule à une température plus basse et moins de points de retour sont nécessaires. Dans un grand nombre de maisons, les murs intérieurs et les cavités du plancher ont été bloqués avec du bois et de la tôle et sont utilisés comme retours. Dans ces situations, les boulons de bois ou solives, les panneaux de placoplâtre ou les sous-planchers de bois forment les murs du conduit. La conception du conduit de reprise est très importante pour la qualité de l'air dans l'habitation, non seulement pour le confort et l'efficacité, mais parce que l'accumulation de poussière et de débris est une importante source de contamination de l'air intérieur. Ces conduits tendent également à tirer l'air contaminé des vides sanitaires et des cavités d'isolation. Dans certaines maisons prudemment conçues, utilisant des installations de chauffage à air chaud pulsé, tous les conduits de reprise sont revêtus de tôle et scellés pour qu'ils accumulent moins de débris et soient plus faciles à nettoyer.

Grilles, bouches d'air, diffuseurs

Une grille est une plaque munie de fentes sans ajustement qui est souvent utilisée pour le retour

d'air. Une bouche d'air est une plaque munie d'un registre d'ajustement qui aide à contrôler le volume d'air et parfois, la direction de l'air. Les bouches d'air sont couramment utilisées pour l'approvisionnement d'air chaud dans les planchers et parfois pour des applications au mur ou au plafond. Un diffuseur est une fixation ronde ou rectangulaire conçue pour projeter l'air dans une pièce d'une façon particulière. Les diffuseurs sont la plupart du temps situés aux plafonds et sur les murs et utilisés pour la ventilation ou le refroidissement de l'alimentation d'air. L'emplacement des bouches d'air et des diffuseurs doit favoriser une bonne configuration de mélange d'air dans la pièce tout en offrant le confort. Cela se fait normalement en positionnant le point d'entrée de l'air le plus loin possible du point de sortie de l'air et en s'assurant que l'air n'est pas soufflé directement sur les personnes.

Humidification

L'humidification est souvent importante dans les régions plus froides où la sécheresse de l'hiver constitue un problème. Une méthode classique de système à air chaud pulsé est d'utiliser un appareil d'appoint, un humidificateur qui fait passer une partie du courant d'air à travers un matériel absorbant qui est humidifié à partir d'un réservoir d'eau. Certains sont simplement mis en marche au besoin, bien qu'un contrôle d'humidité puisse aussi être utilisé pour fournir l'humidification automatiquement.

Les types d'humidificateurs résidentiels classiques sont sujets à des développements biologiques, car ils utilisent l'eau courante à la température de la pièce et accumulent poussières et débris qui alimentent les bactéries et les champignons. Si l'humidification d'une installation de chauffage à air chaud pulsé est nécessaire pour des raisons de santé dans un climat très sec, des nettoyages et entretiens prudents et réguliers seront essentiels.

Dispositifs de régulation du système de chauffage et de refroidissement

Le dispositif classique de base de régulation d'un système de chauffage à air chaud pulsé est un simple thermostat à faible voltage (24 volts), situé de façon centrale dans l'habitation. Des thermostats plus haut de gamme sont maintenant disponibles. Ils contrôlent les fonctions de chauffage et de refroidissement séparément et permettent le contrôle du ventilateur, indépendamment de la fonction de chauffage ou de refroidissement, tout en permettant des économies d'énergie et d'argent. Des thermostats à plusieurs niveaux sont aussi disponibles pour certaines installations de chauffage. Ils peuvent fournir un chauffage ou un refroidissement partiel lorsque la température de l'air est passablement près du réglage du thermostat. Ceux-ci améliorent le confort et l'efficacité de l'utilisation.
Les thermostats programmables sont aussi maintenant assez communs dans les applications résidentielles. Ils permettent de prérégler la température selon un programme de 24 heures ou de sept jours. Cela peut créer des économies d'énergie (généralement de 10 à 15 pour 100) à l'aide d'une réduction de température automatique au point de consigne pendant les heures de sommeil ou lorsque l'habitation est inoccupée, ainsi qu'une période de réchauffement le matin, avant que les dormeurs se réveillent.

Des systèmes de contrôle zonés sont aussi disponibles pour les installations de chauffage à air chaud pulsé résidentielles, bien qu'ils soient peu communs. Ils permettent un contrôle automatique d'une ou de plusieurs pièces séparément, utilisant les thermostats locaux et des registres motorisés pour diriger l'air dans les zones. Les systèmes de contrôle peuvent avoir comme résultat un contrôle accru pour certains types de maisons, ainsi que la réduction de la capacité de l'équipement, particulièrement pour une installation de refroidissement. Toutefois, la capacité du système de faire recirculer l'air pleinement dans l'habitation peut être réduite lorsque les systèmes de contrôle sont utilisés.

Intégration de la ventilation à une installation de chauffage à air chaud pulsé

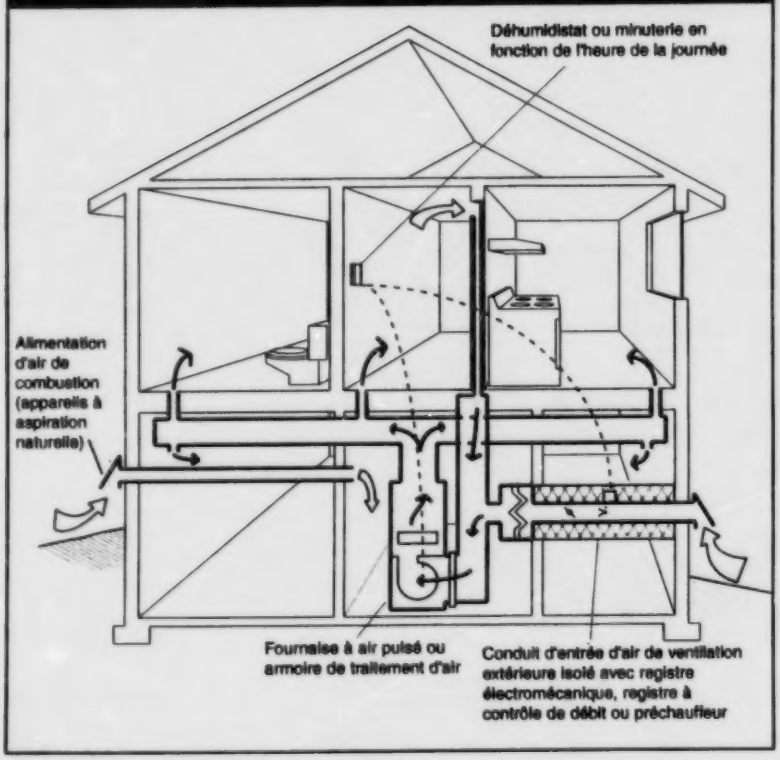
Les installations de chauffage à air chaud pulsé sont facilement adaptés pour fournir une ventilation ou aider à la ventilation. Il existe généralement deux moyens de le faire : ajouter une prise d'air extérieure ou intégrer un ventilateur-récupérateur de chaleur au système.

Bouche d'entrée d'air externe de ventilation
La plus simple installation de ventilation est peut-être l'ajout d'une bouche d'entrée d'air externe au conduit de reprise d'un système de chauffage à air chaud pulsé. Cette approche est efficace si la quantité d'air introduite n'est pas trop grande ou le climat trop rigoureux. Si l'air provenant de l'extérieur est trop froid, il pourra y avoir des plaintes de confort et une durée de vie plus courte de l'échangeur de chaleur de la fournaise. De plus, une entrée d'air trop maquée peut amener l'habitation en prssion positive, ce qui peut mener à une fuite d'air excessive et à de possibles dommages causés par l'humidité à la structure du bâtiment (Figure 9).

Dans les climats doux, il est adéquat de contrôler la circulation d'air extérieure au moyen d'un registre fixé dans le conduit. Dans les climats plus froids, un registre variable et probablement un préchauffeur peuvent être nécessaires pour protéger l'échangeur de chaleur de la fournaise contre des dommages thermiques et pour fournir des températures d'air confortables lorsque le brûleur n'est pas en fonction. Si un ventilateur d'extraction est utilisé pour toute l'habitation et la bouche d'entrée d'air extérieure est le principal approvisionnement d'air de l'habitation, le ventilateur d'extraction devra être relié électriquement au ventilateur de la fournaise pour qu'il fonctionne à basse vitesse lorsque le ventilateur d'extraction fonctionne. Il s'agit d'une exigence du Code national du bâtiment du Canada de 1995. Voir le chapitre 4 pour de plus amples détails.

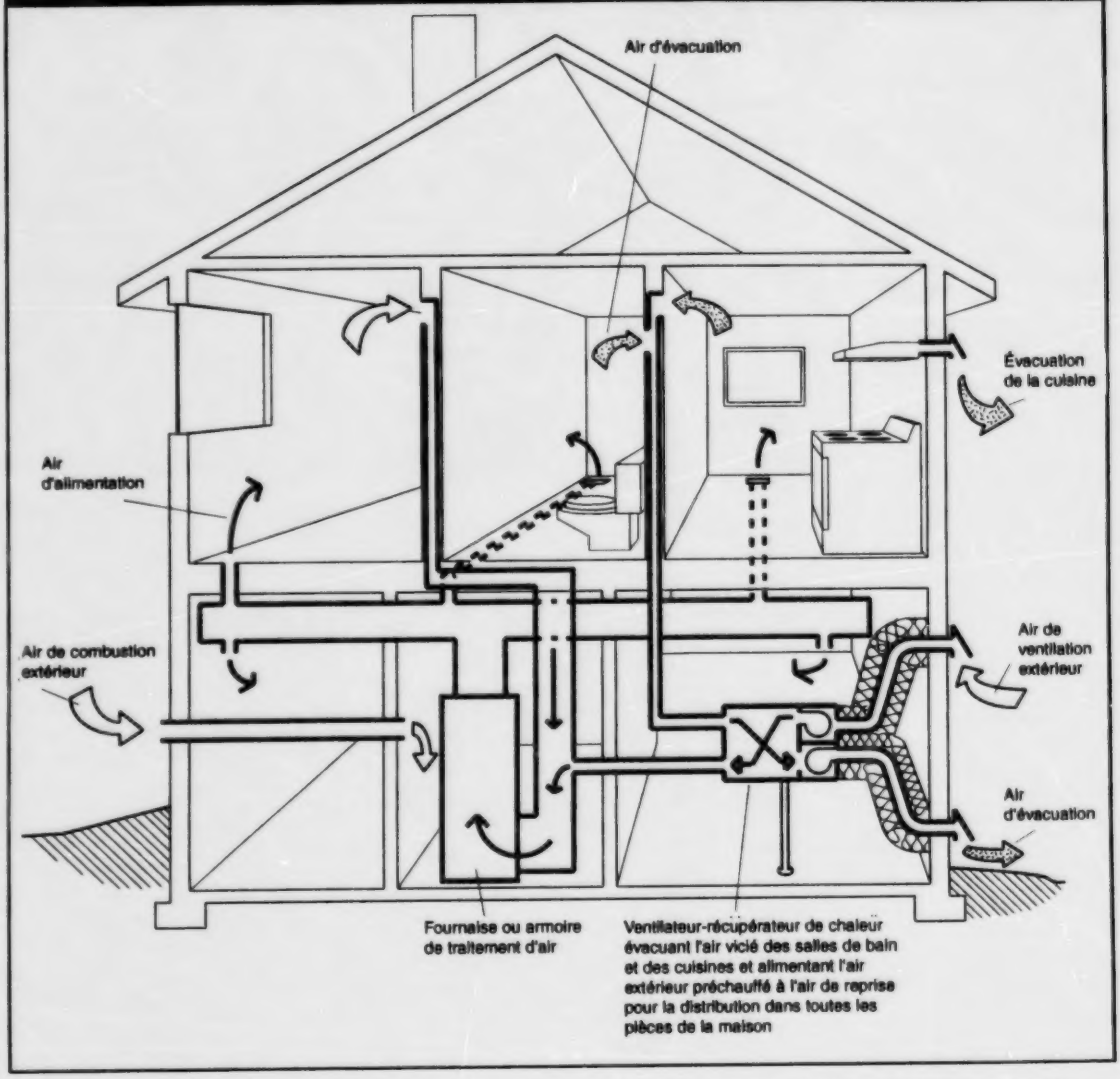
Ventilateur-récupérateur de chaleur
Les systèmes ventilateurs-récupérateurs de chaleur (VRC) peuvent être facilement intégrés à des installations de chauffage à air chaud pulsé. Les connexions VRC suivent l'une des deux principales approches : hybride ou simplifiée (Figure 10).

Figure 9 :
Système de ventilation à prise d'air externe



Une connexion VRC hybride transporte l'air extérieur au conduit de reprise de l'installation de chauffage à air chaud pulsé et extrait l'évacuation de la cuisine et des salles de bain par les conduits d'évacuation. L'air extérieur peut être directement ou indirectement conduite au retour de la fournaise, selon le type de système. Normalement, le VRC et la fournaise ne sont pas interreliés électriquement; il incombe au propriétaire de l'habitation de comprendre que le ventilateur de système de chauffage doit fonctionner continuellement afin d'assurer la diffusion de l'air de ventilation. La connexion hybride VRC offre la meilleure combinaison d'extraction d'évacuation de l'habitation et de préchauffage de l'air à la fournaise.

Figure 10
Ventilateur-récupérateur de chaleur combiné au chauffage à air chaud pulsé



Une connexion VRC simplifiée extrait l'air d'évacuation des conduits de reprise de la fournaise à un point et fournit l'air aux conduits de la fournaise à l'autre. Bien que l'installation de ces systèmes soit moins coûteuse, ils ne récupèrent pas l'évacuation de l'habitation de façon aussi efficace que le système hybride.

Avantages et inconvénients généraux
Les installations de chauffage à air chaud pulsé sont peut-être les plus polyvalentes pour la maison, et à ce titre sont les plus répandues. Elles peuvent chauffer, refroidir, humidifier, ventiler et filtrer l'air.

Avantages

- Coût d'investissement modéré.
- Peut fournir la ventilation.
- Peut fournir la filtration.
- Peut fournir le refroidissement.

- Peut fournir l'humidification centrale.

Inconvénients

- Peut être bruyant.
- Le mouvement de l'air peut causer de l'inconfort.
- Le mouvement de l'air remue la poussière.
- Les conduits accumulent la poussière.
- Espace requis pour les conduits.

Coût d'investissement

Le coût de l'investissement, une fois le système installé, peut varier de 3 500 $ pour une simple installation de chauffage à air chaud pulsé avec une fournaise à gaz classique à plus 10 000 $ pour un système ventilo-convecteur haut de gamme muni d'une chaudière et de filtration à haute performance. Cela n'inclut pas d'équipement coûteux comme des thermopompes.

Frais de fonctionnement

Les coûts d'énergie pour tout système sont principalement déterminés par le climat, la conception du bâtiment et l'efficacité de l'équipement. L'équipement dont l'efficacité est la plus importante pour une installation de chauffage à air chaud pulsé est la source de chauffage ou de refroidissement. L'efficacité des brûleurs à combustion varie d'environ 65 pour 100 pour une ancienne fournaise ou une ancienne chaudière à gaz classique, à environ 95 pour 100 d'efficacité pour un compresseur-condenseur. L'efficacité électrique des moteurs de ventilateurs est aussi un facteur important. Un moteur de ventilateur contrôlé électroniquement peut être jusqu'à deux fois plus efficace qu'un moteur à condensateur auxiliaire classique. Les frais de fonctionnement d'un moteur de ventilateur peuvent constituer une considération économique importante si l'installation de chauffage à air chaud pulsé centrale fonctionne continuellement conjointement à la ventilation.

Entretien

Les installations de chauffage à air chaud pulsé nécessitent des changements de filtres réguliers et un nettoyage occasionnel des conduits. Si une source de chaleur à combustion est utilisée, une inspection périodique du brûleur est recommandée. Si une thermopompe est utilisée, une inspection et un nettoyage annuels des éléments du condenseur et de l'évaporateur sont recommandés.

Applications pour les personnes hypersensibles à l'environnement

Les échangeurs de chaleur à haute température des installations de chauffage à air chaud pulsé classiques ont tendance à remuer la poussière et à produire des odeurs. De plus, la fournaise à combustion présente des risques d'odeur de combustible, des fuites de combustible et des fuites de gaz de combustion qui représentent tous de graves risques pour la santé pour la plupart des personnes hypersensibles. Les installations de chauffage à air chaud pulsé mélangent aussi l'air de toutes les parties de l'habitation, diffusant les odeurs de cuisine et les polluants. Il est ainsi rendu difficile de réserver des parties de l'habitation comme sanctuaires pour les personnes ayant des besoins de qualité d'air particuliers. Pour cela, et pour d'autres raisons, il est courant dans les maisons de personnes hypersensibles à l'environnement d'utiliser un système de chauffage séparé, comme des planchers rayonnants ou des appareils de chauffage hydronique à eau chaude, avec un système de ventilation complètement indépendant qui ne mélange pas l'air de l'habitation.

Bien que les installations de chauffage à air chaud pulsé à aspiration naturelle ou les chauffages électriques d'appoint ne soient pas recommandés pour les personnes hypersensibles, les installations de chauffage à air chaud pulsé modifiées utilisant d'autres sources de chauffage peuvent être très appropriées. Les modifications habituelles sont :

- *Un appareil d'échange de chaleur à basse température (ventilo-convecteur) est utilisé conjointement avec une thermopompe ou une chaudière.*
- *L'équipement à combustion sépare complètement les gaz de combustion des*

pièces occupées de l'habitation, souvent compris dans une chambre des appareils mécaniques étanche, avec un approvisionnement d'air à combustion complètement séparé.

- *Une filtration d'air à haute performance est utilisée.*
- *Le moteur du ventilateur est isolé du courant d'air où se trouve dans un cadre totalement fermé.*
- *Tous les conduits sont nettoyés avant l'installation pour enlever les résidus huileux.*

Les serpentins de réchauffage à basse température sont décrits dans le présent chapitre. La filtration à haute performance est abordée au chapitre 4.

Les ventilo-convecteurs

Les systèmes ventilo-convecteurs font recirculer l'air dans des serpentins de chauffage et de refroidissement qui fonctionnent à des températures modérées. Les ventilo-convecteurs peuvent fournir le chauffage ou le refroidissement ou les deux (mais pas simultanément). Les ventilo-convecteurs sont habituellement approvisionnés en eau chaude ou en fluide frigorigène par une source externe. La source de chaleur peut être une chaudière extérieure, un chauffe-eau domestique, une thermopompe ou un serpentin électrique intégré à l'appareil. Un serpentin électrique est habituellement utilisé seulement comme apport supplémentaire aux systèmes de thermopompe lorsque la température est très froide. La plupart des appareils sont dotés d'un ou deux ventilateurs, d'un ou de plusieurs serpentins pour le chauffage ou le refroidissement, d'un dispositif de retenue et de purge des condensats pour retirer la condensation du serpentin de refroidissement et d'un filtre à air (Figure 8).

On peut se procurer des ventilo-convecteurs de type horizontal conçus pour être installés dans les plafonds, de type vertical pour les installations dans des chambres d'appareils mécaniques ou à montage mural. Parce que les ventilo-convecteurs sont courants dans les applications commerciales, les fournisseurs d'équipement mécanique commercial sont souvent la meilleure source pour les appareils possédant une vaste gamme de caractéristiques.

Composants de systèmes de ventilo-convecteurs

Ventilateurs

Les ventilateurs de ventilo-convecteurs sont semblables à ceux des fournaises, quoiqu'ils soient habituellement plus petits. Voir la section sur les fournaises du présent chapitre pour de plus amples détails.

Serpentins de chauffage et de refroidissement

Le serpentin de chauffage est habituellement fait de cuivre avec des ailettes d'aluminium et est fourni en eau chaude par une chaudière externe ou un chauffe-eau domestique. L'eau est fournie à des températures variant de 40°C à 95°C (100°F à 200°F), 85°C (180°F) étant la température typique.

Si un refroidissement est nécessaire, un serpentin d'évaporateur séparé fourni par un conditionneur d'air ou une thermopompe est l'installation la plus courante. Les serpentins sont disponibles avec des capacités allant de 5 kW à 18 kW (18 000 BTU à 60 000 BTU) à l'heure.

Tous les serpentins de refroidissement condensent l'humidité du courant d'air sur les surfaces des serpentins. Cette humidité doit être ramassée dans une cuvette de dégivrage et éliminée sans permettre la stagnation d'eau dans le courant d'air. Les cuvettes doivent être munies de tuyauterie de vidange continuellement déversée du ventilo-convecteur vers sa sortie. Les meilleures appareils possèdent également des cuvettes de dégivrage isolées pour éviter la condensation sur les surfaces inférieures de l'appareil.

Filtres

Comme les fournaises, les ventilo-convecteurs sont habituellement munis d'un filtre de base à l'entrée de reprise, à contre-courant du ventilateur. Le filtre standard, habituellement fourni avec l'appareil, est un filtre jetable de faible efficacité à

moyenne efficacité. Le support du filtre dans l'appareil doit facilement permettre le retrait et le remplacement du filtre sans déconnecter les conduits. Pour une meilleure performance de filtration, des filtres supplémentaires peuvent être ajoutés. Voir le chapitre 6 pour de plus amples détails.

Contrôles

Le contrôle de base d'un système ventilo-convecteur à chauffage est seulement un simple thermostat à faible voltage situé de façon centrale dans le logement. Le thermostat active la pompe qui fait circuler l'eau chaude dans le serpentin et augmente souvent la rapidité du ventilateur. Ce système est semblable à un système de fournaise.

Une sonde de basse température doit être montée dans l'entrée de retour d'air et contrôles des appareils munis de serpentins d'eau pour prévenir le gel du serpentin en arrêtant le ventilateur d'arrivée.

Intégration à des systèmes de ventilation

Les ventilo-convecteurs peuvent être intégrés à des systèmes de ventilation de la même façon que les fournaises. Voir la section précédente pour de plus amples détails.

Les ventilo-convecteurs offrent une grande souplesse de conception et d'utilisation pour le chauffage ou le refroidissement à air forcé. Ils s'intègrent bien aux ventilateurs-récupérateurs de chaleur et aux systèmes de ventilation réservés à l'évacuation. Si le chauffage hydronique (eau chaude) est déjà considéré, l'utilisation d'un ventilo-convecteur pour fournir du chauffage aux espaces qui ne sont pas chauffés par des radiateurs locaux ou des planchers rayonnants en fait un choix attrayant.

Avantages

- Peu de surchauffe de poussière.
- Facilement intégrable aux planchers rayonnants et radiateurs.
- Peut fournir la ventilation.
- Peut fournir la filtration.
- Peut fournir le refroidissement.
- Peut fournir l'humidification centrale.
- La température de l'alimentation d'air est ajustable.
- Habituellement moins bruyant qu'une fournaise.

Inconvénients

- Des fuites d'eau peuvent causer des dommages.
- Système coûteux dans l'ensemble.
- Le mouvement de l'air peut causer de l'inconfort, car la température est basse.
- Le mouvement d'air remue de la poussière.
- Les conduits accumulent la poussière.
- Espace nécessaire pour les conduits.

Il est relativement bon marché de surdimensionner une fournaise pour lui fournir une réponse de chaleur rapide. Puisque le surdimensionnement d'un ventilo-convecteur et d'un système de chaudière est plus cher, le taux de sensibilité à la chaleur est habituellement inférieur à celui d'une fournaise.

Coût d'investissement et durée utile

Les ventilo-convecteurs eux-mêmes coûtent entre 700 $ et 1 600 $, selon leur puissance et leurs options. Ils devraient durer de 15 à 25 ans. Toutefois, lorsque le coût de l'équipement de source de chauffage ou de refroidissement, des pompes, des canalisations et des conduits de distribution de l'air est considéré, le coût total du système est souvent plus élevé que de nombreux autres systèmes. Les coûts du système peuvent être réduits en utilisant une chaudière à eau chaude domestique et en plaçant tout l'équipement mécanique dans une pièce centrale pour réduire les canalisations et les tracés de conduits. En

retour de l'investissement accru, un bon système ventilo-convecteur peut offrir d'excellentes conditions de confort et de ventilation. Il devrait être considéré lorsque le budget le permet.

Frais de fonctionnement
Les frais de fonctionnement pour le ventilo-convecteurs seul sont principalement dus à l'électricité nécessaire pour faire fonctionner le ventilateur et la pompe associée. Ils peuvent varier de 35 $ à 75 $ par année, selon les frais d'électricité. Les frais de chauffage et de refroidissement sont grandement variables et dépendent de la conception de la bâtisse et du type d'équipement.

Entretien
L'entretien d'un ventilo-convecteur est minime. Une inspection biannuelle qui inclut le remplacement des filtres, l'inspection, le nettoyage et la lubrification annuelle du moteur (si nécessaire) sont tout ce qui est recommandé. L'entretien est semblable à celui des fournaises à air pulsé. Pour les systèmes de refroidissement, les cuvettes de dégivrage doivent également être inspectées et nettoyées au moins tous les trois mois pour assurer un drainage adéquat et pour enlever les contaminants biologiques.

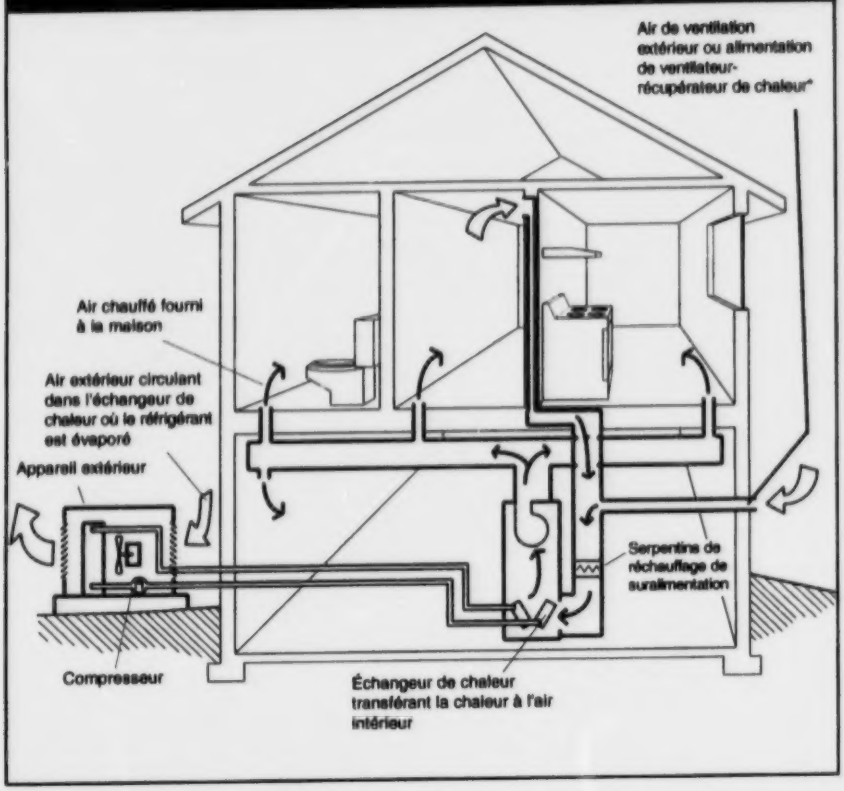
Applications pour les personnes hypersensibles à l'environnement
Les systèmes de chauffage et de refroidissement à ventilo-convecteurs ont l'avantage général des installations de chauffage à air chaud pulsé sans avoir certains des inconvénients. Parce qu'ils font recirculer l'air de l'habitation, il est possible d'intégrer une filtration à haute performance qui contrôlera la poussière. Dans certains cas, des filtres pour retirer les gaz sont également utilisés pour contrôler les odeurs. La principale différence entre les ventilo-convecteurs et les fournaises conventionnelles est que la surface d'échange de chaleur reste à une température relativement basse, par le fait même évitant un grand nombre de plaintes relatives à la poussière des fournaises classiques. De plus, si la source de chaleur est une chaudière à gaz naturel ou au mazout, elle peut facilement être située loin des parties occupées du bâtiment et sans raccords de gaz, canalisations d'huile, évents ou cheminées. Cela réduit l'exposition aux dangers.
Les ventilo-convecteurs représentent une adaptation populaire des systèmes à air chaud pulsé pour les personnes hypersensibles à l'environnement, particulièrement dans les maisons existantes ayant des conduits à tirage forcé en place. Les éléments de suralimentation qui fournissent la chaleur supplémentaire pour les systèmes de thermopompes peuvent être acceptables pour utilisation occasionnelle, mais demeurent sujettes à des odeurs de « poussières grillées ».

Les thermopompes et systèmes de climatisation centrale

Ces systèmes utilisent un système de ventilo-convecteur à tirage forcé, décrit précédemment, alimenté par une thermopompe ou un conditionneur d'air. Une thermopompe est similaire à un groupe frigorifique qui transporte la chaleur d'un point à un autre au moyen d'un cycle à compression de vapeur. Dans l'opération de chauffage, la chaleur est tirée d'une source à basse température, comme l'air extérieur ou l'eau souterraine, et transférée à l'alimentation d'air pour l'habitation. Dans les opérations de refroidissement, la chaleur de l'air de l'habitation est déplacée dans l'air extérieur ou l'eau souterraine. Les thermopompes qui fournissent le refroidissement seulement sont appelés conditionneurs d'air.

Les thermopompes à air récupèrent la chaleur de l'air extérieur. Elles sont efficaces dans les températures plus douces, mais sont très inefficaces par temps froids et sont souvent munies de serpentins électriques de réchauffage. Les thermopompes puisant l'énergie dans le sol ou dans l'eau obtiennent leur chaleur du sol, de l'eau de puits, d'un lac ou d'une rivière. Elles ont l'avantage de maintenir leur efficacité par temps très froids, mais leur installation est plus coûteuse (Figures 11 et 12). Dans l'ensemble, l'application de thermopompe utilisant l'air ou l'eau possède l'efficacité la plus constante et les frais de fonctionnement les plus faibles des systèmes de chauffage et de refroidissement résidentiels.

Figure 11 :
Thermopompe utilisant l'air comme source



Les thermopompes et conditionneurs d'air utilisent des fluides frigorigènes qui absorbent la chaleur à mesure qu'ils s'évaporent. Bien que le fluide frigorigène soit déplacé par un compresseur commandé par un moteur électrique, l'énergie requise pour faire fonctionner le moteur est moindre que la quantité de chaleur fournie par la thermopompe. Il s'agit du principal avantage des thermopompes et des conditionneurs d'air. Le propriétaire ne paie que pour déplacer la chaleur, et non pour la chaleur elle-même. La chaleur déplacée est habituellement de deux à trois fois l'énergie requise pour le fonctionnement du moteur compresseur. Le rapport de l'énergie requise pour faire fonctionner le moteur de la thermopompe relativement à la quantité de chaleur déplacée par la thermopompe est appelé coefficient de performance (CP). Les thermopompes utilisant l'air comme source ont des CP de deux à trois et les thermopompes puisant l'énergie dans le sol ont des CP de trois et plus.

Les chlorofluoroalcanes (CFC) et les hydro-chlorofluorocarbures (HCFC) sont utilisés comme fluide frigorigènes dans les thermopompes et les conditionneurs d'air. On a découvert qu'ils causaient des dommages à la couche d'ozone stratosphérique de la terre et sont potentiellement des gaz à effet de serre. La production de nouveaux CFC et la production de HCFC prendra fin en 2010 dans tous les pays qui participent au Protocole de Montréal de 1987.

La plupart des nouvelles thermopompes et des conditionneurs d'air n'utilisent plus les CFC les plus destructifs, comme le R11 et le R12. Ils utilisent maintenant des HCFC moins dommageables, comme le R22. Le remplacement des anciennes appareils et l'évitement de fuites de R11 et R12 doit maintenant être prioritaire. La réclamation des CFC et HCFC de l'équipement de refroidissement lors des entretiens est également une loi dans certaines provinces, comme l'est la prohibition des fluides frigorigènes se libérant dans l'atmosphère lors de l'entretien ou à la fin de la durée de vie du matériel. Les conditionneurs d'air et les thermopompes ne devraient faire l'objet d'entretien que par des employés compétents ayant été certifiés pour entretien sans dommage pour l'environnement de ce matériel.

Composants

La plupart des appareils utilisant l'air comme source froide sont munis d'un appareil extérieur contenant le compresseur, le(s) serpentin(s) d'échange thermique et un ventilateur. Les seules

connexions avec l'habitation sont une alimentation électrique et les conduits de frigorigène. Les thermopompes puisant l'énergie dans le sol peuvent être situées à l'intérieur ou à l'extérieur, et peuvent aussi être vendues comme système autonome, semblable à un appareil utilisant l'air comme source. Elles possèdent des connexions similaires à un appareil de traitement de l'air, avec l'ajout de canalisations d'échange de liquide à la source de chaleur souterraine et une pompe au lieu du ventilateur extérieur.

Les thermopompes utilisent les ventilo-convecteurs comme moyen d'échange de chaleur vers et à partir de l'air de l'habitation. Voir la section sur les ventilo-convecteurs du présent chapitre pour de plus amples détails.

Avantages et inconvénients généraux

Les thermopompes sont les moyens de chauffage utilisant l'électricité les plus efficaces sur le plan de l'énergie. Elles peuvent utiliser différentes sources de chaleur et peuvent aussi fournir un refroidissement et une déshumidification.

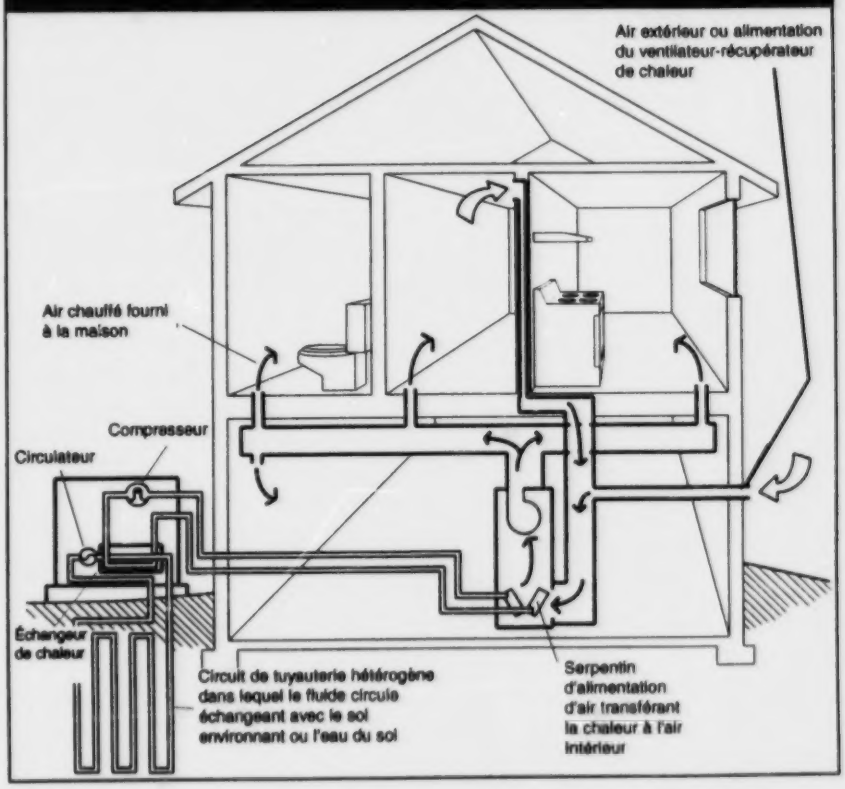
Parce que le serpentin refroidisseur peut être sous le point de rosée pendant l'opération de refroidissement, l'eau peut se condenser à partir du courant d'air sur la surface du serpentin. Cela produit un effet de déshumidification de l'air transporté dans l'habitation. L'eau condensée doit être recueillie et retirée du serpentin sans former de flaque afin de prévenir le développement de bactéries et de champignons dangereux.

Les principaux inconvénients sont le coût élevé de l'équipement et le bruit potentiel des appareils extérieurs d'entrée d'air.

Avantages

- Chauffage minimal de la poussière.
- Peut offrir chauffage et refroidissement en un seul appareil.
- Le système de ventilo-convecteur peut fournir la ventilation et la filtration.
- Déshumidifie tout en refroidissant.
- Peut utiliser l'air ou l'eau souterraine comme source de chaleur.
- Utilisation de l'électricité écoénergétique.

Figure 12 :
Thermopompe puisant l'énergie dans le sol



Inconvénients

- Coût d'investissement élevé pour un système entier permettant le chauffage et le refroidissement.
- Le mouvement d'air mal conçu peut causer l'inconfort lors du chauffage, car la température d'arrivée peut être basse.
- Le mouvement d'air remue la poussière.
- Les conduits accumulent la poussière.
- Espace requis pour les conduits.
- Les appareils utilisant l'air comme source peuvent être bruyants.
- Coûts d'entretien plus élevés, employés de service plus compétents requis.

Coût d'investissement et durée utile

Les appareils de thermopompe ou les climatiseurs centraux eux-mêmes coûtent environ de 1 500 $ à 4 000 $, selon leur puissance, configuration et options. Ils durent environ de 10 à 15 ans. Les thermopompes utilisant l'eau souterraine nécessitent des circuits de ramassage d'eau ou des circuits de rejet et de collecte de chaleur souterrains qui vont de 2 500 $ à 10 000 $. Lorsque jumelés avec le coût des pompes, de la tuyauterie et des conduits de distribution d'air, le coût du système entier se trouve être le plus élevé des systèmes résidentiels. Les thermopompes utilisant l'air comme source et les conditionneurs d'air sont d'ordinaire moins chers en investissement, mais plus cher à faire fonctionner que les thermopompes puisant l'énergie dans le sol. En retour de l'investissement plus élevé, un bon système de thermopompe peut fournir une excellente qualité d'air, de confort et de ventilation. Les thermopompes sont souvent un choix approprié lorsque le budget le permet.

Frais de fonctionnement

L'électricité est le principal frais pour faire fonctionner le compresseur, les ventilateurs et, éventuellement, une pompe de circulation. Pour les appareils utilisant l'air comme source au Canada, le frais de fonctionnement de bobines de surtension électriques peut aussi être important. Le coût total d'utilisation dépend du climat et de la conception du système, mais demeure en général inférieur à l'équivalent en chauffage électrique.

Entretien

L'entretien régulier des thermopompes et des conditionneurs d'air est minime. Une inspection biannuelle incluant le remplacement des filtres, l'inspection et le nettoyage des serpentins et cuvettes de dégivrage, et une lubrification annuelle des moteurs (si nécessaire), est recommandée. Les compresseurs sont habituellement des appareils hermétiques ne nécessitant aucun entretien. L'entretien est semblable à celui des fournaises à air chaud pulsé. Toutefois, le service nécessite une main-d'œuvre plus spécialisée.

Applications pour les personnes hypersensibles à l'environnement

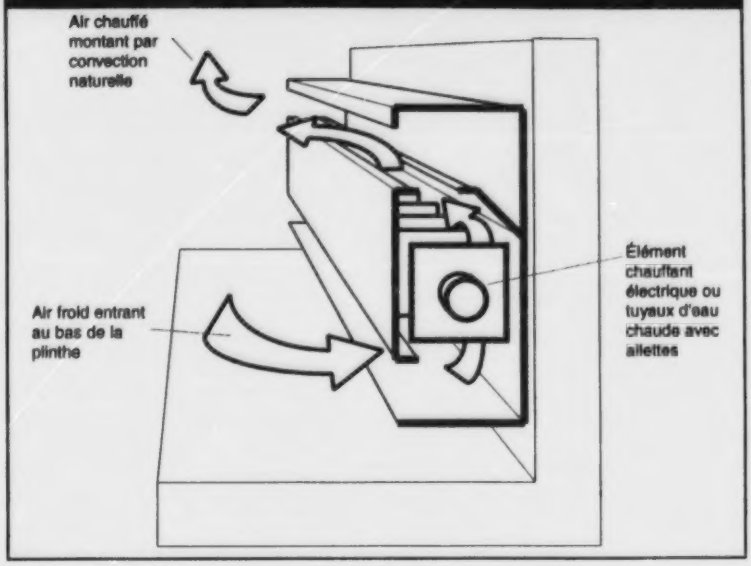
Une thermopompe comme source de chauffage et de refroidissement possède l'avantage inhérent des systèmes électriques en évitant l'utilisation de gaz et de mazout dans l'habitation et autour d'elle. La méthode d'échange de chaleur est à basse température et a le mérite de fournir une filtration de l'air recyclé. Les principaux inconvénients pour les personnes hypersensibles à l'environnement sont les légers risques de fuites de fluide frigorigène et le bruit généré par le fonctionnement d'un ventilateur extérieur. Bien que le risque de fuite demeure très faible, et que l'appareil extérieur puisse être installé bien loin de l'habitation pour réduire le bruit, ces inconvénients demeurent des préoccupations pour certains.

Puisque les thermopompes peuvent produire un refroidissement de la résidence, elles permettent la possibilité de réduire le taux d'échange d'air avec l'extérieur pendant l'été. Cela peut se révéler très important pour les personnes ayant des allergies au pollen ou lorsque la qualité de l'air extérieur est faible pendant l'été. La déshumidification pour contrôler le développement de moisissures est un autre avantage important du refroidissement d'été dans certaines régions.

Lorsqu'une pièce spéciale ou un sanctuaire est fourni pour les personnes hypersensibles à

l'environnement, elle est souvent isolée du reste de l'habitation. Dans ce cas, un petit conditionneur d'air à deux blocs ou thermopompe peut être utile. Ces appareils sont munis d'un ventilo-convecteur à montage mural et un appareil extérieur éloignée qui peut être placée à plusieurs mètres du bâtiment, les rendant beaucoup plus tranquilles qu'un conditionneur d'air installé à une fenêtre. Le ventilo-convecteur peut fournir une filtration et une ventilation chez certains modèles. Voir les rapports sur l'équipement portatif dans le présent chapitre pour de plus amples détails.

Figure 13 :
Convecteur-plinthe



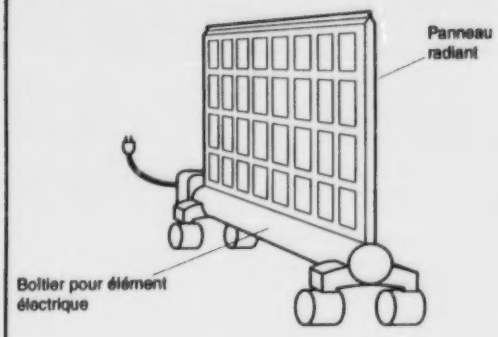
Les systèmes de chauffage à circulation par convection

Les systèmes de chauffage à circulation par convection consistent en de longs et étroits éléments chauffant habituellement placés sous les fenêtres (plinthes chauffantes) ou en meubles-aérotherme à montage mural. Ils chauffent l'espace en réchauffant l'air adjacent aux éléments de chauffage qui ensuite sort de l'appareil de chauffage et suit le mur vers le haut par flottabilité. L'air plus frais entre dans l'appareil de chauffage plus bas pour être réchauffé. Les appareils de chauffage peuvent utiliser l'électricité ou l'eau chaude, qui circule à partir d'une chaudière centrale à combustion (convecteurs hydroniques). Certains systèmes de conversion sont encastrés dans les planchers, les murs ou les boîtiers et fonctionnent à l'aide d'un petit ventilateur (Figure 13).

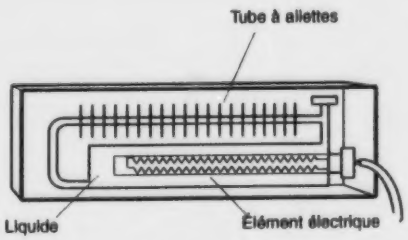
Semblable aux fournaises, la principale préoccupation de qualité de l'air avec les systèmes par convection est la température de l'échangeur de chaleur. Des radiateurs électriques classiques peuvent produire des odeurs de poussière chaude à cause de la température élevée de leur surface, mais des appareils à basse température, appelés convecteurs hydroniques, possèdent les mêmes avantages que les ventilo-convecteurs à eau chaude. Ils sont soit individuels, des appareils électriques remplis de liquide ou des appareils servis par une chaudière. Les appareils de chauffage hydroniques fonctionnent mieux à une température de 85°C à 95°C (180°F à 200°F).

Il existe deux types de convecteurs électriques à basse température : le type à faible puissance par pied linéaire et le type rempli de liquide. Les appareils à faible puissance par pied linéaire sont simplement des radiateurs avec une capacité de chauffage moins grande par unité de longueur pour que la température de surface demeure basse. Ils nécessitent plus d'espace au mur, mais peuvent être utiles où la chaleur électrique est utilisée et le budget est limité. Les appareils remplis de liquide possèdent un circuit fermé, contenant un élément de chauffage électrique et un liquide de transfert de la chaleur. Leur performance est très semblable aux appareils de chauffage hydroniques, mais ils ne nécessitent aucune chaudière ou plomberie. Ils sont, cependant, beaucoup plus coûteux à l'achat que les radiateurs classiques et n'entraînent qu'une légère économie à l'utilisation, si tant est qu'il y en ait (Figure 14).

Figure 14 :
Radiateur électrique à liquide



Appareil portatif classique



Plinthe classique

Bien que le chauffage par convection ait du mérite, il ne peut fournir la ventilation ou la déshumidification. Afin de fournir une filtration d'air, une humidification, une déshumidification ou une ventilation, un système de distribution d'air séparé doit être installé.

Commandes

Les convecteurs peuvent être contrôlés de façon individuelle, en groupes ou de façon centrale. Alors que les appareils électriques sont généralement contrôlés par des thermostats muraux ou encastrés, les systèmes à eau chaude sont commandés par des valves électriques fournissant de l'eau chaude en réponse aux thermostats muraux. Une analyse de la perte de chaleur pièce par pièce est nécessaire pour doser les convecteurs individuels de pièces correctement.

Avantages et inconvénients généraux

Les radiateurs-plinthes classiques permettent un contrôle de la température et un zonage faciles et sont peu coûteux sur le plan de l'investissement. Toutefois, le coût de la filtration d'air séparée et de la ventilation doit aussi être considéré.

Radiateurs électriques et hydroniques à basse température

Avantages

- Surchauffe minimale de la poussière.
- Contrôle de chauffage par zone.
- Peu de circulation de poussière.
- La chaleur hydronique peut être produite avec tout type de combustible.
- La chaleur hydronique peut être combinée avec des systèmes de planchers rayonnants à l'eau chaude.

Inconvénients

- Coût d'investissement plus élevé que pour les radiateurs électriques classiques.
- La disposition des meubles est affectée par l'endroit où sont placés les radiateurs.
- Aucune filtration de l'air de la pièce.
- Coût plus élevé pour installer un système de ventilation mécanique distribué.
- Aucune capacité d'humidification ou de déshumidification.
- Peut s'avérer difficile à nettoyer.
- Le chauffage électrique est coûteux à faire fonctionner.

Applications pour les personnes hypersensibles à l'environnement

Les radiateurs électriques ou hydroniques à basse température peuvent être appropriés pour les personnes hypersensibles à l'environnement lorsque combinés à un système de ventilation et,

éventuellement, un système de filtration d'air. Toutefois, il existe quelques désavantages. La poussière s'amasse sur les ailettes des appareils de chauffage et est très difficile à retirer. La plupart des ailettes sont aussi faites d'aluminium, un métal réactif pour lequel certaines personnes hypersensibles trouvent une odeur détectable lorsque chauffé. Quelques fabricants font des appareils spéciaux avec des pièces en acier inoxydable, mais celles-ci demeurent très chères.

Un facteur important à reconnaître avec les systèmes à zone contrôlées est que l'abaissement excessif de la température dans les pièces inutilisées (comme les chambres d'amis) en hiver peut mener à une humidité relativement élevée et à un développement de moisissure et de champignons. Il est préférable de toujours garder le thermostat réglé à 15°C (62°F) ou plus en tout temps.

Les systèmes de chauffage par rayonnement

Les systèmes de chauffage par rayonnement fonctionnent en réchauffant les personnes et les objets directement, et non en réchauffant l'air de la pièce (Figure 15). Nous vivons tous le chauffage par rayonnement lorsque nous sommes à l'extérieur par une journée froide et ensoleillée et que nous pouvons sentir la chaleur du soleil. Inversement, une pièce munie d'une grande fenêtre froide sera froide même si la température de l'air de la pièce est confortable. Le corps humain est très sensible aux différences d'énergie par rayonnement de ce type.

Pour fonctionner de façon efficace, les systèmes de chauffage par rayonnement nécessitent le chauffage de grandes surfaces comme les planchers, les murs et les plafonds. Les planchers chauffés par rayonnement ont un grand mérite, car le confort humain est régi, en grande partie, par la température du pied. Si la température des pieds d'une personne se situe environ de 3°C à 8°C (5°F à 15°F) au dessus de la température de la tête, celle-ci se sentira confortable même si la température de l'air est modérément basse. Les planchers et plafonds chauffés fonctionnent normalement à une température d'environ 22°C à 24°C (72°F à 75°F). Une grande surface, chauffée à une température juste au-dessus de celle de la peau offrira un confort uniforme avec des courants d'air minimes, sans effet, tels que le remuage de la poussière et les odeurs provenant de la poussière chauffée qui sont associés aux systèmes à haute température. Il faut se rappeler que les plafonds à rayonnement chaufferont aussi les planchers du dessus, et les planchers de dalles en béton avec un chauffage à rayonnement nécessiteront une isolation du périmètre et du dessous des dalles pour réduire la perte de chaleur dans le sol.

Types de systèmes de chauffage à rayonnement

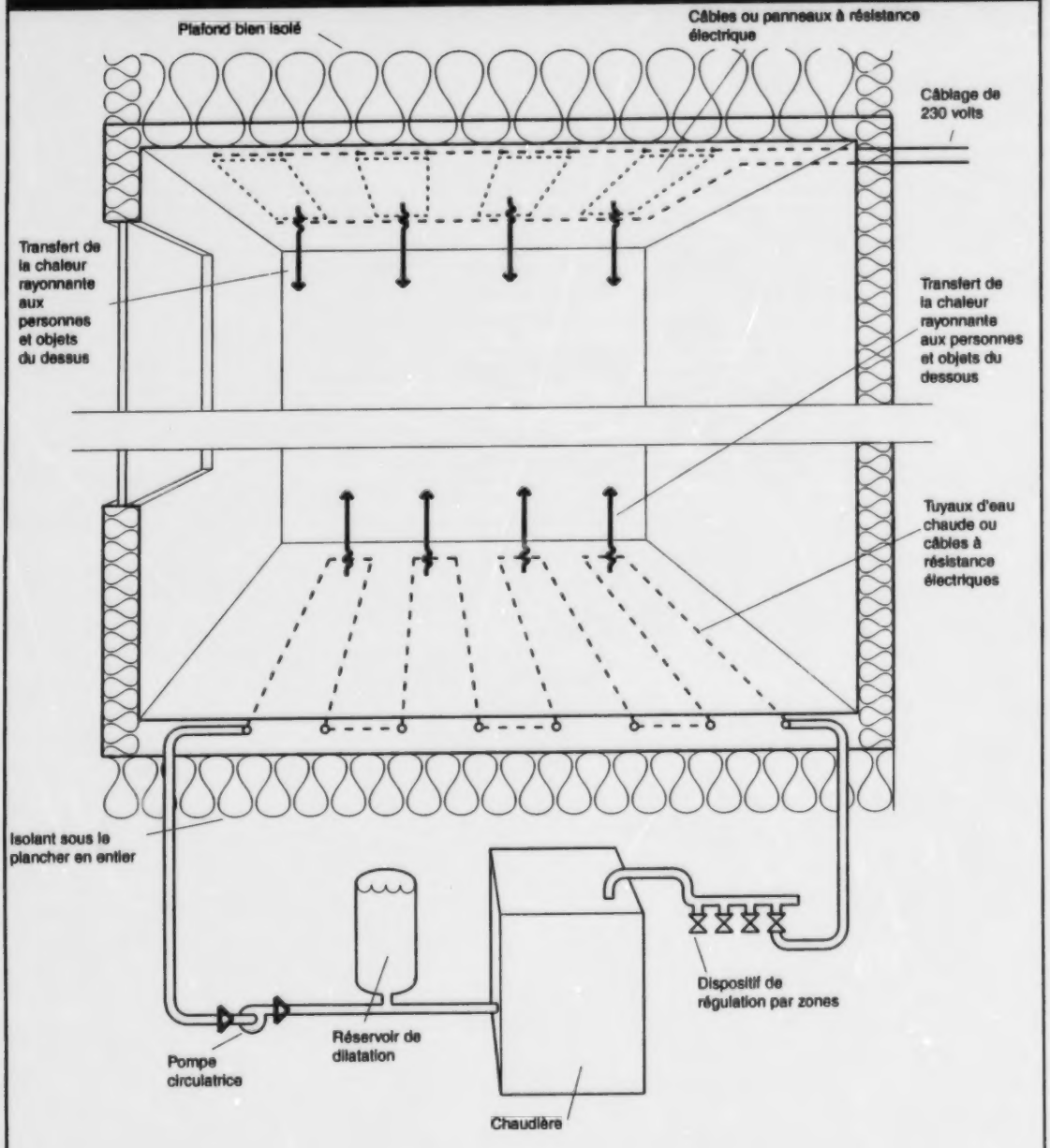
Systèmes électriques

Un type de système de chauffage électrique à rayonnement consiste en un câble capable d'être moulé dans des dalles de béton. Dans les constructions à ossature de bois, ce câble peut être enveloppé dans une fine couche de béton ou de béton de plâtre qui est versée sur le sous-plancher. Ce câble peut aussi être attaché au dos d'un mur sec et couvert de plusieurs couches de plâtre.

Plus récemment, des systèmes électriques à rayonnement sont devenus disponibles qui consistent en un élément chauffant à pellicule de carbone placée entre deux couches de pellicule lourde de polyéthylène. Ce type d'élément chauffant électrique peut ensuite être placé sous une dalle de béton ou une couche de béton de plâtre pour un plancher, ou il peut être agrafé aux charpentes des murs et des plafonds avant la pose des plaques de plâtre. Des systèmes de chauffage à rayonnement pré-assemblés sont aussi disponibles en panneaux de placoplâtre de 25 mm (1 pouce). Les câbles électriques sont déjà moulés dans les panneaux de placoplâtre et sont connectés après l'installation. L'approbation de ces appareils par l'Association canadienne de normalisation (CSA) devrait être confirmée, car certains appareils ont causé des incendies.

Les systèmes de chauffage électriques à rayonnement peuvent produire des odeurs de matériaux chauffés y compris des émissions de peinture et autres finitions appliquées à la surface.

Figure 15 :
Chauffage par rayonnement



Une autre préoccupation est un effet sur la santé provenant de champs électromagnétiques à basse fréquence produits par ces systèmes. Il doit toutefois être noté qu'aucun risque pour la santé n'a été précisément établi. Aucune limite d'exposition aux champs électriques n'existe pour les résidences, et il existe un grand nombre d'autres sources de champs plus puissants dans les

maisons. Toutefois, le fait que des champs de chauffage électrique à rayonnement soient largement diffusés dans l'habitation et ne peuvent être évités est une raison suffisante pour adopter une approche prudente et éviter ces systèmes. De plus, l'utilisation de chauffage électrique par résistance représente un gaspillage d'électricité.

Il est possible de concevoir des panneaux électriques à rayonnement pour réduire les émissions de champs, et certains fabricants l'ont déjà fait. Ces appareils peuvent présenter des choix acceptables lorsque l'électricité est utilisée pour le chauffage. On devrait exiger des fabricants et fournisseurs de fournir des preuves que leurs appareils ont été conçus pour réduire au minimum les émissions de champs électromagnétiques.

Systèmes à eau chaude

Traditionnellement, les systèmes de chauffage à rayonnement à eau chaude (ou hydronique) consistent en des tuyauteries de cuivre, moulées dans les dalles de béton du plancher. À cause de l'effet corrosif du béton et de l'eau chaude sur le cuivre, des fuites de corrosion dans les tuyauteries sont devenues un problème. Les systèmes modernes utilisent des tuyauteries de composite de plastique pouvant être encastrées dans les dalles de béton, enrobées dans un béton léger ou du béton de plâtre placés sur les sous-planchers de bois, ou ancrées dans la cavité de solive de plancher, sous les planchers à ossature de bois.

Semblable au chauffage à convection, le chauffage à rayonnement ne peut fournir de ventilation ou de déshumidification. Afin de fournir la filtration d'air, l'humidification, la déshumidification ou la ventilation, un système de distribution d'air séparé doit être installé.

Contrôles

Semblables aux systèmes à convection, les systèmes de chauffage à rayonnement sont généralement zonés pièce par pièce, ou deux ou trois pièces ensemble. Il est également possible de zoner des parties particulières d'une pièce plus grande. Les systèmes électriques à rayonnement sont actionnés par des thermostats à montage mural de la même façon que les radiateurs-plinthes électriques. Les systèmes d'eau chaude sont contrôlés par une valve de régulation de zone électrique connectée à un thermostat de pièce semblable aux systèmes hydroniques. Un thermostat intérieur-extérieur est souvent ajouté aux systèmes à eau chaude pour un contrôle accru. Le thermostat régit la température de l'eau dans le circuit pour qu'elle soit plus chaude les jours de température froide, et moins chaude les jours de température douce. Les thermostats programmables de nuit ne sont pas appropriés pour les systèmes à haute masse (tuyaux ou panneaux enchâssés), à cause du décalage.

Un système à rayonnement bien conçu peut fournir un contrôle très rapproché du confort grâce à la capacité de zonage et à la souplesse de distribution. Davantage de chaleur devrait être fournie devant une grande surface de verre, par exemple, plutôt que le long d'un mur qui est bien isolé.

Avantages et inconvénients généraux

Les systèmes de chauffage à rayonnement peuvent offrir un très bon confort et ne remuent pas la poussière ni ne la brûlent. Ils permettent une température de l'air plus fraîche, souvent préférable pour des raisons de santé. Ils peuvent également être invisibles dans la pièce et n'interfèrent pas avec la disposition des meubles. Toutefois, les systèmes de chauffage par rayonnement à partir des sols fonctionnent généralement mieux avec des planchers de béton, de pierre ou de céramique. Étendre du tapis ou des thibaudes par-dessus le plancher à rayonnement n'est pas recommandé, car ces matériaux seraient chauffés par la chaleur, ayant pour résultat de graves et importantes émissions dans l'air. Du bois de feuillus est parfois utilisé, mais il peut y avoir des problèmes de rétrécissement et de voilement du matériel et de dégazement des adhésifs.

Les systèmes de chauffage à rayonnement à eau chaude peuvent tirer avantage des sources d'énergie à basse température comme celles qui peuvent être disponibles à partir d'une sonde solaire ou un système de récupération de l'énergie perdue. D'autres systèmes de chauffage à eau chaude, comme les systèmes à tirage forcé et particulièrement

les convecteurs à radiateur hydronique, nécessitent un fluide à température plus élevée pour pouvoir fonctionner de façon efficace.

Avantages

- Remuage et brûlure de poussière minimes.
- Excellent confort.
- Température d'air moins élevée.
- Contrôle local précis.
- Aucune obstruction à la disposition des meubles.
- Peut être intégré au système à eau chaude sanitaire.
- Peut utiliser des sources d'énergie à basse température.
- Peut tirer avantage de la masse thermique des matériaux pour une stabilité de la chaleur.

Inconvénients

- Les systèmes classiques sont plus chers à installer que les autres systèmes de chauffage.
- Temps de réponse lent.
- Ne peut fournir la filtration de l'air, le refroidissement ou la ventilation.
- Coût supplémentaire pour un système de ventilation distribué.
- Ne peut contrôler l'humidité.
- Incompatible avec les planchers de tapis et certains planchers de bois.

Coût d'investissement

Un système très simple constitué de tuyauteries de polybutylène parcourant les cavités des solives de plancher et alimenté par un chauffe-eau efficace peut se révéler concurrentiel avec le chauffage à air chaud pulsé pour la même maison. Toutefois, des systèmes plus courants utilisant des circuits de tuyauteries hétérogènes ancrés dans les couches de dessus du béton peuvent être très coûteux—jusqu'à trois fois le coût d'un système à air chaud pulsé. Pour les systèmes à combustion, le coût d'une chaudière est habituellement plus élevé que pour une fournaise à air chaud de base de sortie et d'efficacité équivalentes. Il peut, toutefois, remplacer le chauffe-eau domestique.

Frais de fonctionnement

En général, l'exploitation d'un système de chauffage à rayonnement peut coûter légèrement plus cher que des radiateurs-plinthes. Les systèmes de chauffage à rayonnement sont souvent choisis parce qu'ils offrent un niveau élevé de confort et de la liberté au chapitre de la disposition des meubles.

Applications pour les personnes hypersensibles à l'environnement

Les systèmes de chauffage à rayonnement possèdent les températures d'échange de chaleur les plus basses de tous les systèmes et peuvent offrir les meilleures conditions de confort, car la chaleur est largement distribuée. La température de l'air peut être maintenue plus basse qu'avec d'autres systèmes, contribuant à une sensation de fraîcheur. Les systèmes à rayonnement ne ramassent pas la poussière et ne nécessitent pas de nettoyage comme d'autres systèmes de chauffage. Toutefois, les systèmes à rayonnement ne fournissent aucune ventilation ou filtration d'air. Celles-ci doivent être fournies par des systèmes indépendants du système de chauffage.

Les planchers rayonnants sont souvent préférables comme système de chauffage lorsqu'une construction de plancher de béton est utilisée. Dans la plupart de cas, seules des finitions de béton, de céramique ou de pierre sont utilisées pour réduire le risque de dégazement de finis chauffés comme les tapis, la peinture, le bois et les adhésifs. Bien que les murs, les plafonds et les planchers à ossature de bois puissent aussi être chauffés par des systèmes à rayonnement, il existe des préoccupations similaires quant à la qualité de l'air qui peuvent les rendre non recommandables pour les personnes hypersensibles à l'environnement, à moins qu'une sélection très rigoureuse des matériaux soit faite.

L'approche la plus sûre est de ne chauffer que des tuiles de céramique.

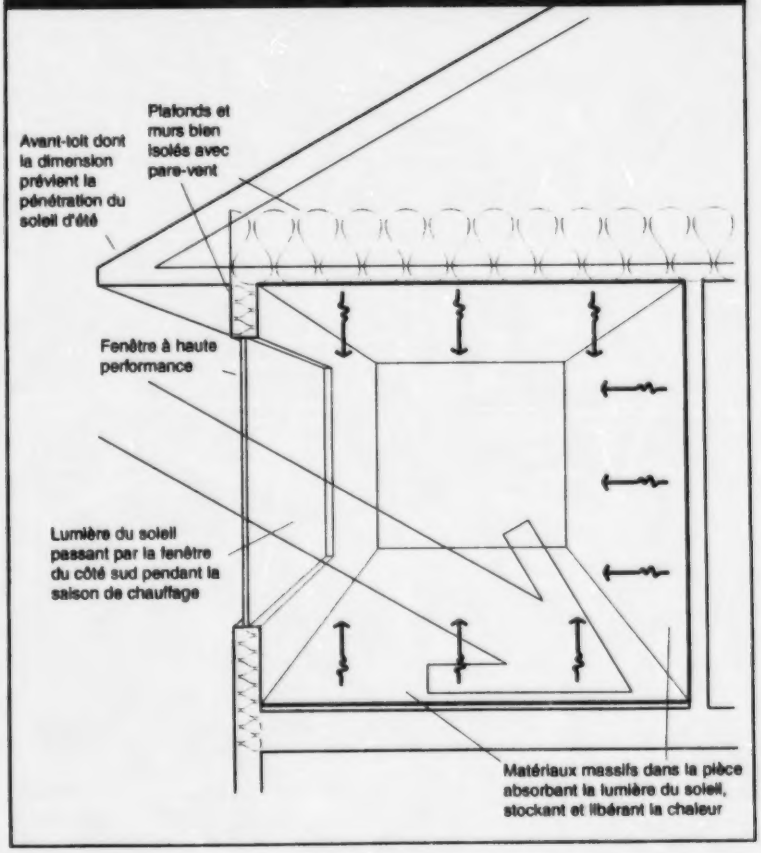
Les autres craintes importantes pour les personnes hypersensibles à l'environnement sont la source de chaleur, le type de tube de distribution pour les systèmes à rayonnement à distribution d'eau chaude et le type de béton ou de gypse utilisé pour couvrir les tubes. Généralement, seuls les combustions optimisées, électriques, ou les chaudières entièrement isolées sont recommandées. Pour la distribution de l'eau, des tubes de plastique plus stables chimiquement, comme le polybutylène et le polyéthylène réticulé chimiquement (une forme de polyéthylène résistant à la chaleur), sont habituellement acceptables. Les plastiques comme le néoprène (polychloroprène) et le caoutchouc éthylène-propylène-diène (EPDM) devraient être évités, car ils peuvent dégazer lorsqu'ils sont chauffés. La couverture de béton léger pour les tubes devrait, idéalement, être de béton régulier avec un agrégat léger et aucun additif chimique. Le béton de plâtre (ou composé autolissant) peut représenter un problème à cause des additifs nécessaires pour le rendre assez fluide pour couler et s'autolisser. Il devrait généralement être évité par les personnes hypersensibles.

Comme d'autres systèmes de chauffage zonés, il existe un risque de dommage causé par l'humidité dans les pièces inutilisées si le chauffage est fermé pendant l'hiver. Voir la section sur le chauffage à convection du présent chapitre pour de plus amples détails.

Les systèmes solaires passifs

Le système de chauffage passif dans sa forme la plus simple consiste à placer des fenêtres du côté sud de la maison et à permettre au soleil d'entrer pour chauffer directement la maison ou pour qu'il soit absorbé par des matériaux massifs qui libéreront la chaleur plus tard. Ces systèmes reposent sur des éléments du bâtiment pour accepter ou rejeter le soleil, et non sur de l'équipement mécanique. Toutes les maisons ayant des fenêtres du côté sud bénéficieront de l'énergie solaire passive s'il n'y a pas trop d'obstruction à l'entrée du soleil. Dans une maison typique canadienne, cela comptera habituellement pour dix pour 100 de la contribution aux besoins de chauffage des pièces de la maison. Cette contribution peut cependant grimper à 30 pour 100 pour une nouvelle maison à haut rendement énergétique par des fenêtres dont la taille et l'emplacement sont appropriés. Des contributions solaires plus élevées peuvent

Figure 16 :
Chauffage solaire de type fenêtre



être obtenues en utilisant des fenêtres à haut rendement énergétique et en plaçant prudemment des matériaux massifs pour le stockage. (Figure 16).

Avantages et inconvénients généraux
La conception d'une maison solaire passive est plus importante que celle d'une autre maison si des conditions d'éblouissement élevé et de surchauffe peuvent être évitées. Toutes les fenêtres faisant face au sud doivent aussi avoir un ombrage adéquat pour réduire l'entrée du soleil d'été et une surchauffe conséquente.

Avantages
- Utilise une source d'énergie gratuite et respectueuse de l'environnement.
- Ne nécessite aucun combustible ou équipement mécanique.
- Offre une caractéristique agréable (le soleil) tout en contribuant au chauffage des pièces.
- Peut être utilisé pour améliorer l'éclairage naturel et réduire l'éclairage électrique.
- Souvent de faibles coûts ou aucun coût supplémentaire par rapport aux constructions classiques, si fabriqué selon un concept.

Inconvénients
- Nécessite un site exposé directement au soleil au moins de quatre à six heures par jour à la fin de l'automne, en l'hiver et au début du printemps.
- Nécessite plus de soins dans la conception pour empêcher l'éblouissement ou la surchauffe.
- Peut nécessiter un coût d'investissement élevé en masse ajoutée et en fenêtres à haut rendement énergétique pour atteindre plus de 30 pour 100 de contribution au chauffage des pièces.
- Nécessite quand même un système de chauffage et de ventilation.

Applications pour les personnes hypersensibles à l'environnement
Les systèmes de chauffage passifs procurent un avantage considérable aux personnes hypersensibles à l'environnement, car les combustibles fossiles peuvent être évités dans l'habitation. Les maisons munies de grandes fenêtres du côté sud ou de solariums ont aussi tendance à être éclairées et à paraître spacieuses sans besoin d'éclairage électrique ajouté. Ces qualités sont souvent considérées comme importantes pour les personnes hypersensibles à l'environnement, particulièrement dans les climats où elles sont susceptibles de demeurer à l'intérieur pendant plusieurs mois de l'année.

Toutefois, il existe deux craintes au sujet des chauffages passifs dans les maisons pour les personnes hypersensibles à l'environnement. La première est que les matériaux massifs qui peuvent être utilisés pour stocker la chaleur dans les murs et les planchers deviennent plutôt chauds dans des conditions ensoleillées, et l'utilisation de peinture, adhésifs, matériaux d'étanchéité, textiles, papiers et autres matériaux qui dégazent lorsqu'ils sont chauffés doit être très restreinte. La deuxième crainte est que les maisons dotées de capacités considérables de chauffage solaire passif auront tendance à devenir très chaudes du côté sud pendant les périodes ensoleillées et il peut être nécessaire de distribuer la chaleur dans d'autres pièces, plus froides de l'habitation, ou de la ventiler. La distribution de la chaleur est souvent faite en mélangeant l'air chaud à l'air froid par un système de distribution de l'air, en utilisant un ventilateur continuellement en marche. Le désavantage pour les personnes hypersensibles à l'environnement est que les odeurs générées dans une partie de l'habitation seront diffusées partout, rendant le zonage très difficile. Cela constitue un problème si une partie particulière de l'habitation est réservée comme sanctuaire pour les personnes hypersensibles. Si des fenêtres à haut rendement énergétique à revêtement à faible émissivité sont installées, la qualité de la lumière transmise par le vitrage devrait être examinée (se reporter à la publication de la SCHL, Matériaux de construction pour les personnes hypersensibles à l'environnement). Des propriétés hautement

isolantes sont le résultat des propriétés thermiques du cadre, des types d'espacement utilisés et du type de vitrage. Les fenêtres à faible émissivité ont un revêtement qui réduit les radiations infrarouges ou la perte de chaleur de l'habitation, ayant comme résultat des économies d'énergie mais aussi l'altération de la lumière transmise.

L'équipement de chauffage et de climatisation portatif

L'équipement de chauffage portatif

Les appareils de chauffage électriques à convection portatifs représentent une solution populaire pour le chauffage d'une pièce individuelle, particulièrement pour locataires et les personnes à budget limité qui trouvent inacceptables le système de chauffage existant dans leur maison. Dans les maisons des personnes hypersensibles à l'environnement, il est courant de trouver une chambre à coucher qui peut être isolée du chauffage à air chaud pulsé et qu'un appareil de chauffage portatif le remplace. En général, les mêmes considérations s'appliquent aux appareils de chauffage portatifs qu'aux chauffages à convection permanents. Pour de plus amples renscignements, voir la section sur le chauffage à convection du présent chapitre.

La plupart des radiateurs électriques portatifs classiques ont des surfaces à haute température qui produisent des odeurs de poussière « grillée ». Ils sont également difficiles à nettoyer à cause de la complexité des ailettes d'échange de chaleur. Quelques fabricants produisent des appareils portatifs à basse température de style plinthe ou radiateur vertical. Il s'agit d'appareils remplis de liquide qui possèdent l'avantage de température de surface inférieures et de confort accru. Ces appareils sont préférables pour les personnes hypersensibles à l'environnement lorsqu'il faut adapter une seule pièce (Figure 1.10). Toutefois, les appareils de chauffage portatifs, les conditionneurs d'air portatifs ou les appareils de filtration d'air portatifs ne peuvent fonctionner que lorsqu'ils sont dans une pièce fermée de taille modeste. Ces appareils ne peuvent pas servir des maisons entières ou de grandes aires ouvertes.

Appareils de chauffage portatifs commandés par ventilateur

La plupart des appareils de chauffage portatifs avec ventilateurs utilisent un élément de chauffage électrique à haute température. Ceux-ci présentent des problèmes d'odeurs de poussière. De plus, ils possèdent souvent des ventilateurs de faible qualité qui sont bruyants, inefficaces et produisent des odeurs d'isolant de câbles et des résidus huileux. C'est particulièrement le cas des appareils très compacts. Certains appareils portatifs plus grands sont de meilleure qualité et sont dotés d'éléments d'échange de chaleur à température plus basse. Ceux-ci peuvent être acceptables pour certaines personnes hypersensibles à l'environnement. Les appareils de chauffage électriques munis d'éléments de céramique peuvent aussi être plus acceptables que les appareils munis d'éléments de métal. La céramique a une température de surface plus basse et est moins réactive aux contaminants de l'air que les éléments de métal.

Les surfaces peintes et les résidus huileux sur les nouveaux appareils de chauffage peuvent aussi causer de l'irritation chez les personnes hypersensibles. Ils produisent des odeurs lorsqu'ils sont chauffés. Quelques appareils spécialisés sont disponibles, de construction entièrement en acier inoxydable, de plaques de métal ou de peinture métallique qui éliminent ou réduisent ce problème.

Attention : tous les appareils de chauffage portatifs présentent des risques d'incendie relatifs aux cordons surchauffés et aux circuits électriques surchargés. Les instructions du fabricant doivent être suivies à la lettre. Aucune rallonge électrique ou fusibles de puissance supérieure ne doivent être utilisés et les appareils doivent être équipés de contrôles de sécurité permettant de les fermer s'ils sont surchauffés ou renversés.

Appareils de chauffage portatifs au kérosène, au naphte ou au propane

Tout appareil de chauffage qui ne possède pas de cheminée efficace pour évacuer les gaz de combustion à l'extérieur représente un grave danger pour la santé de chacun. Les appareils de chauffage au kérosène, les réchauds de camping et les appareils de chauffage de construction à

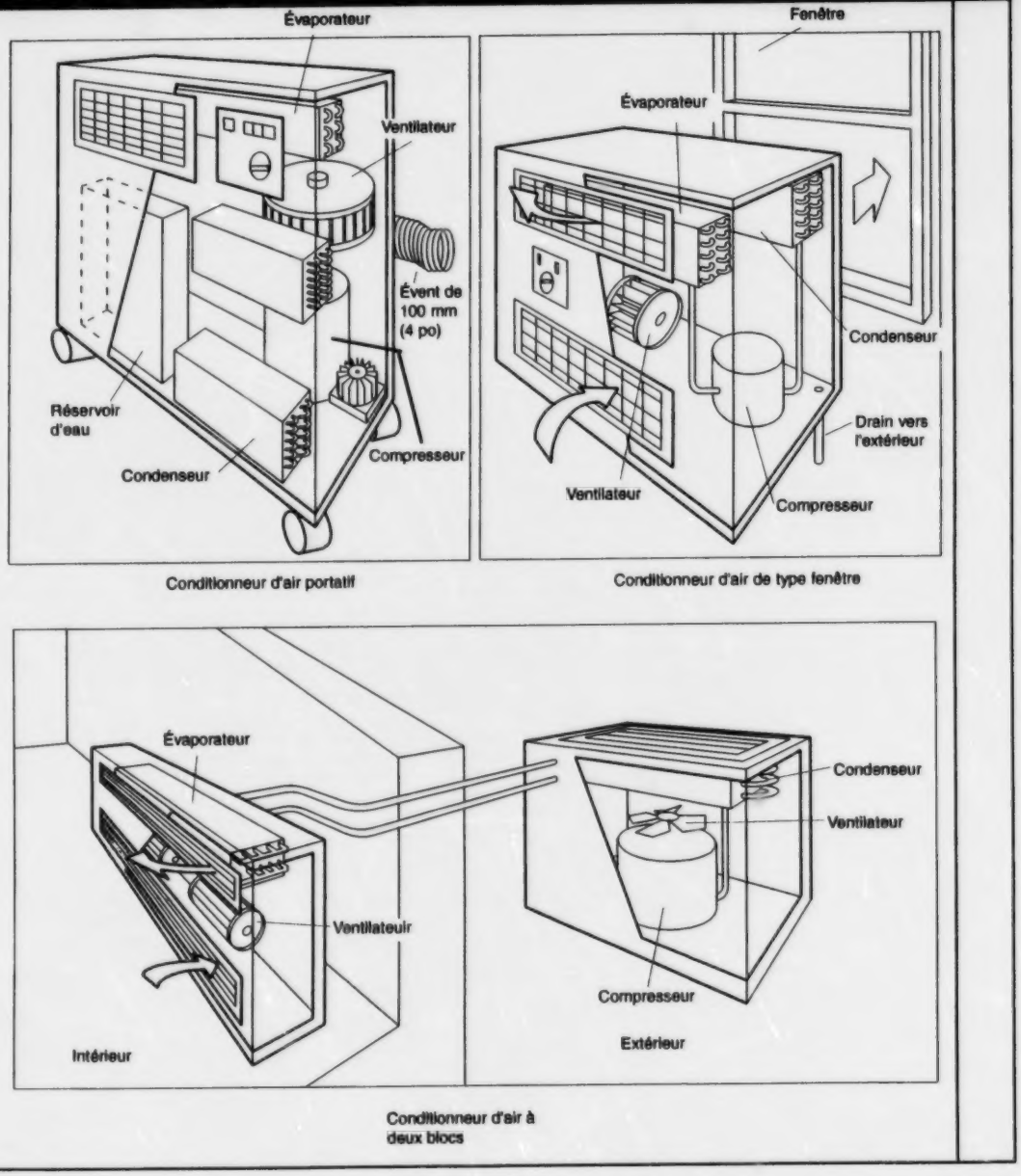
combustible ne représentent pas un choix pour les personnes hypersensibles à l'environnement.

Équipement de climatisation

Conditionneurs d'air portatifs

Les conditionneurs d'air de type fenêtre sont bruyants et problématiques, mais sont parfois un moyen efficace d'assurer le confort dans les maisons existantes pendant les saisons les plus chaudes et les plus humides. Ils sont également utiles pour les personnes allergiques au pollen pendant les saisons polliniques, car ils permettent un refroidissement sans introduire de grandes quantités d'air extérieur contenant du pollen. Ils peuvent aussi fournir une filtration d'air de base (Figure 17).

Figure 17 :
Conditionneurs d'air compacts



Un appareil typique peut être placé dans l'entrée d'une fenêtre ou dans une ouverture prévue à cet effet sur un mur extérieur. Il contient un petit compresseur et un petit ventilateur avec deux serpentins d'échange thermique. La surface de l'évaporateur a tendance à devenir plutôt mouillée pendant le fonctionnement, car l'air froid de la pièce perd de l'humidité à mesure qu'il se condense sur la surface froide. Cette humidité est recueillie dans une cuvette de propreté et transportée à l'extérieur par un petit tube qui doit être gardé propre.

Certains appareils sont munis de contrôles permettant de sélectionner la quantité d'air extérieur mélangé à l'air recyclé et des filtres de base. Dans certains cas, les filtres peuvent être remplacés par un type à rendement modéré qui retirera du pollen, des poussières et de la suie de l'air extérieur. Consulter le fabricant au sujet des options de filtres.

La principale préoccupation au sujet de ces appareils, mis à part le bruit, est la difficulté de les garder propres et de prévenir le développement de microbes dans la cuvette de condensat et le système de drainage. Lorsque la poussière s'accumule sur l'évaporateur et la cuvette, elle peut obstruer le drain de vidange, créant des conditions de développement de champignons et de bactéries. Certains microbes produisent des odeurs désagréables et des taches, tandis que d'autres sont dangereux pour la santé. Si des conditionneurs d'air de type fenêtre sont nécessaires, il est important qu'ils soient nettoyés et que le système de collection du condensat soit stérilisé régulièrement.

Un conditionneur d'air à deux blocs est un appareil à montage mural ne contenant que l'évaporateur, un ventilateur et des filtres. Le compresseur bruyant est monté séparément à l'extérieur. Ces appareils ont souvent de meilleurs ventilateurs et filtres que les conditionneurs d'air de type fenêtre (Figure 17).

Des conditionneurs d'air portatifs montés dans des armoires sur roues sont aussi disponibles. Ils utilisent une fonction de refroidissement de l'eau pour augmenter leur efficacité. Un modèle contient un compresseur et un évaporateur, et a un condenseur à eau alimenté à partir d'un petit réservoir d'eau. Il nécessite un trou de 10 cm (4 po) de diamètre dans le mur pour connecter les conduits d'évacuation. Ces appareils peuvent aussi comprendre des ventilateurs de bonne qualité et des filtres à air à rendement modéré (Figure 17).

Le chauffe-eau

Une chaudière est un dispositif pour faire bouillir l'eau, principalement pour le chauffage des pièces. Il n'inclut habituellement pas de réservoir de stockage pour l'eau chaude domestique; toutefois, une seule chaudière peut fournir le chauffage des pièces et de l'eau chaude domestique. Les chaudières modernes sont des options de chauffage très compactes, silencieuses et fiables.

Les chaudières sont classées par le type de combustible qu'ils utilisent et la façon dont elles fonctionnent. Les types de chaudières les plus courantes sont les suivants :

- électrique;
- à gaz ou au propane;
- à l'huile.

Chaudière électriques

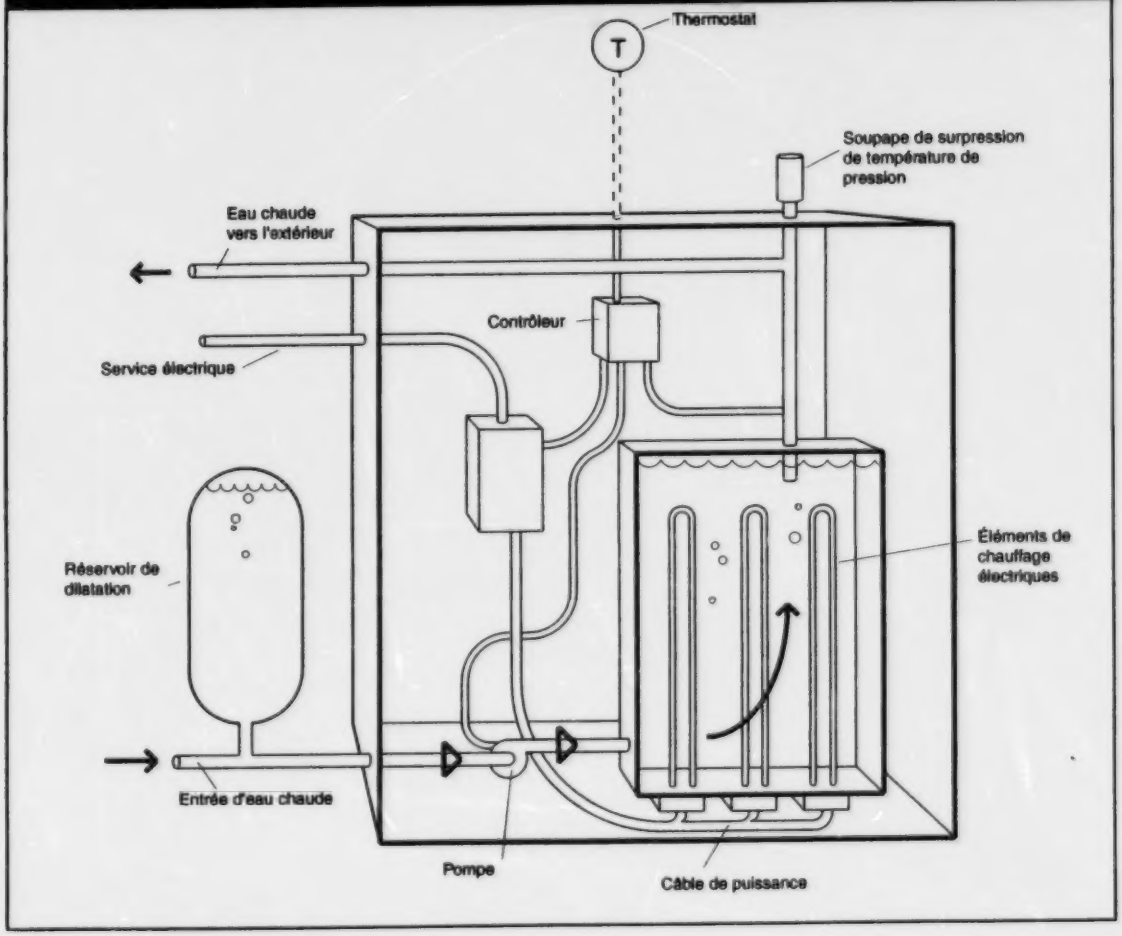
Du point de vue de la qualité de l'air à l'intérieur de l'habitation, les chaudières électriques sont probablement le type le plus sécuritaire. Aucune fuite ou déversement de combustible ne peut survenir et aucun gaz de combustion ne peut s'échapper dans l'habitation. Une chaudière électrique peut être utilisée conjointement à un ventilo-convecteur pour fournir une installation de chauffage à air chaud pulsé à basse température qui élimine les poussières qui brûlent dans l'élément chauffant (Figure 18). Toutefois, le chauffage des pièces à l'aide de l'électricité est cher et est particulièrement inefficace dans les régions où l'électricité est générée de façon thermale (c.-à-d. charbon, mazout, gaz ou nucléaire). En Ontario, par exemple, le chauffage résidentiel à l'électricité n'est pas permis, sauf par autorisation spéciale.

Chaudières à gaz ou au propane
Les options de combustion et de ventilation des chaudières à gaz sont semblables à celles des fournaises à gaz. *Bien que certaines personnes très sensibles ne puissent tolérer d'appareil à gaz dans une maison, lorsque le gaz est le combustible préférable pour des raisons de budget, les appareils peuvent souvent être acceptables si isolés adéquatement de l'habitation. Les systèmes à eau chaude (ou hydronique) offrent cette souplesse* (Figures 19, 20, 21).

Chaudières à mazout
Le traitement du mazout et sa combustion sont associés à des odeurs persistantes de mazout et de pollution au gaz de combustion. Les chaudières à mazout sont disponibles dans les modèles à tirage classique et à tirage induit. Les chaudières à mazout classiques situées dans les maisons peuvent être modifiées au moyen d'un relais de temporisation de brûleur, pour réduire les fuites de gaz de combustion. Voir le chapitre 5.

Dans les endroits où il n'y a pas de combustible alternatif, le mazout est parfois utilisé en plaçant la chaudière dans une pièce à chaudière éloignée avec le réservoir de mazout et le tube de fumée placés le plus loin possible de l'habitation. Les conduits d'arrivée d'eau chaude à l'habitation doivent être fortement isolés, et la pièce à chaudière doit être chauffée dans les régions plus froides.

Figure 18 :
Chaudiere electrique typique



Besoin d'entretien

- Vérifications annuelles du brûleur et des ventilateurs de tube de fumée.
- Vérification biannuelle des tuyaux d'évacuation du condensat sur les appareils à condensation.
- L'équipement à mazout peut nécessiter une mise au point annuelle.

Sources des produits

- Entrepreneurs chauffagistes;
- Fabricants de chaudières;
- Fournisseurs de mazout.

Voir aussi les sections du présent chapitre sur les ventilo-convecteurs, les appareils à convection à eau chaude et le chauffage à rayonnement à eau chaude.

Commentaires généraux

Toutes les chaudières de chauffage peuvent aussi être utilisées pour l'eau chaude domestique en fournissant un deuxième serpentin ou un échangeur de chaleur et une cuve de stockage.

Thermopompe centrale/ Conditionneur d'air

Un appareil extérieur avec compresseur et tube de fumée échange la chaleur avec l'air extérieur ou l'eau souterraine. L'appareil interne est un ventilo-convecteur. Il peut nécessiter un serpentin de chauffage électrique pour les temps froids. Une réponse à la demande de pointe

Figure 19 :
Chaudière à gaz à aspiration naturelle

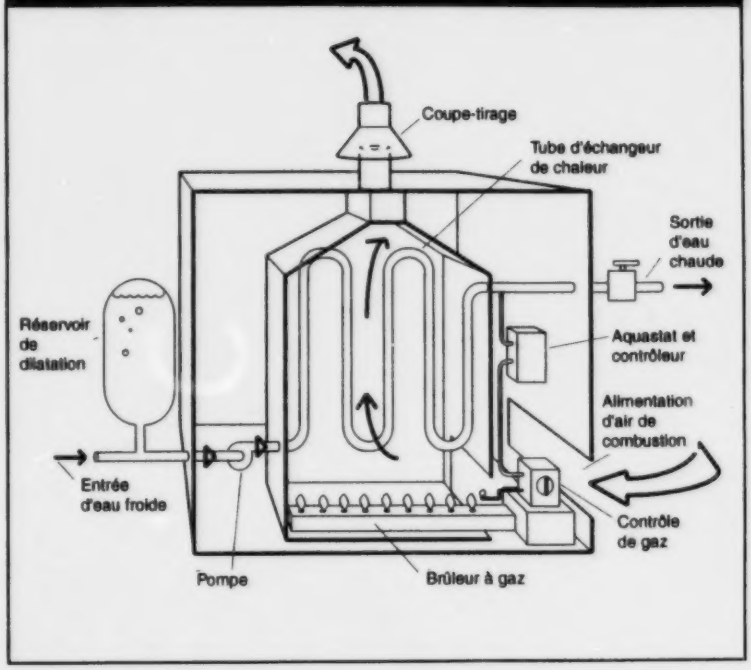
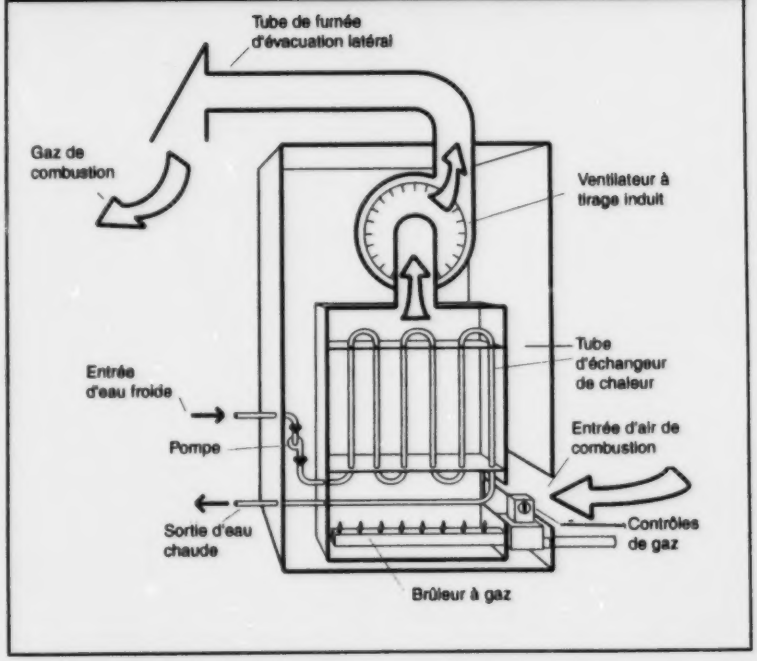


Figure 20 :
Chaudière à gaz à tirage induit



peut aussi être fournie avec un chauffe-eau au mazout, en tenant dûment compte d'éviter des gonflements dans l'huile et les produits de combustion.

Considérations et options d'installation

- L'appareil extérieur utilisant l'air comme source peut être bruyant et doit être situé dans un endroit éloigné des parties tranquilles. Les conduits menant à l'habitation doivent être bien isolés. Une alimentation électrique adéquate est requise.

- Peut être installée comme appoint à une installation de chauffage à air chaud pulsé.

Questions de santé

Avantages

- L'échange de chaleur à basse température réduit la brûlure des poussières.

- Possède des capacités de déshumidification et de refroidissement en été pour réduire le développement de moisissures.

- Permet des conditions à « fenêtres fermées » lorsque l'air extérieur est inacceptable.

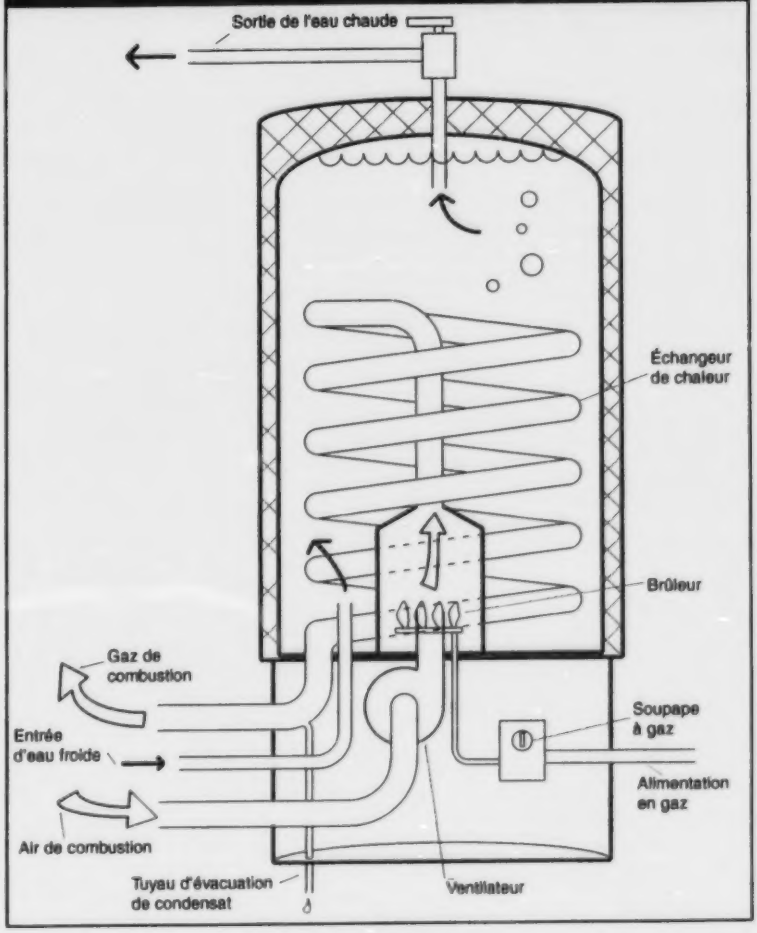
- Utilisé occasionnellement pour les installations de chauffage à air chaud pulsé nouvelles ou améliorées lorsque l'électricité est le type d'énergie choisi.

Inconvénients

- Appareils coûteux à l'achat et à l'installation.

- Risque de condensation et de développement de moisissures et de bactéries pour les modèles à refroidissement.

Figure 21 :
Chaudière à gaz à condensation



Commentaire général

Risques mineurs de fuites de fluide frigorigène.

Besoin d'entretien

- Entretien annuel, vérification de compresseur et de fluide frigorigène par des techniciens compétents.

- Entretien du moteur du ventilateur de refroidissement (appareils utilisant l'air comme source).

- Si le refroidissement est inclus, un nettoyage au moins tous les trois mois du tuyau d'évacuation du condensat est essentiel.

Tableau 1 :
Tableau sommaire des chaudières

Type de chaudière	Avantages IAQ	Inconvénients IAQ	Pourcentage d'efficacité	Frais de fonctionnement	Investissement
Électrique	• Pas de gaz de combustion • Aucune fuite ni déversement de combustible		100 %[1]	Élevés	Faible
Gaz à aspiration naturelle		• Peut déverser des gaz de combustion (refoulement) • Fuite de gaz naturel • Odeurs de bec brûleur	65 %	Modérés	Faible
Gaz à tirage induit	• Une certaine résistance aux déversements de gaz de combustion • Aucune odeur de bec brûleur	• Peut déverser des gaz de combustion • Fuite de gaz naturel possible	78 à 83 %	Faibles	Modéré
Gaz à condensation	• Résiste efficacement aux fuites de gaz de combustion • Aucune odeur de bec brûleur	• Fuite possible de gaz naturel des canalisations • Les canalisations de plastique peuvent être inacceptables pour certaines personnes	90 à 95 %	Très faibles	Élevé
Mazout classique[2]		• Déverse facilement des gaz de combustion (refoulement • Fuite possible d'huile des canalisations des carburants	71 à 83 %	Élevés	Faible
Mazout à tirage induit[2]	• Résistance limitée aux déversement de gaz de combustion	• Fuite d'huile des canalisations des carburants possible	85 %	Modérés	Modérés

Remarques :
1. Cent pour cent ne se rapporte qu'à l'efficacité de conversion de l'électricité en chaleur. Si produite de façon thermique, l'efficacité de la production et de la distribution de l'électricité ne sera que de 30 à 40 pour 100.
2. Tous les appareils chauffés à l'huile produisent plus de gaz de combustion toxique et de pollution que les appareils de chauffage au gaz.

Frais de fonctionnement / économies
De 40 à 60 pour 100 moins coûteux à utiliser que le chauffage électrique direct.

Sources de produits
- Entrepreneurs chauffagistes et de ventilation;
- Fabricants de thermopompes.

Voir aussi l'information sur les ventilo-convecteurs dans le présent chapitre.

Le chauffe-eau domestique

Un chauffe-eau domestique est un dispositif pour chauffer et stocker l'eau pour le bain et le lavage. Il ne fournit habituellement pas de chauffage des pièces, bien que des systèmes combinés soient parfois utilisés.

Les chauffe-eau sont classés par le type de combustible qu'ils utilisent et la façon dont ils fonctionnent. Les types de chauffe-eau les plus courants sont :

- électrique;
- au gaz naturel ou au propane;
- au mazout.

Chauffe-eau électriques
Du point de vue de la qualité de l'air à l'intérieur de l'habitation, les chauffe-eau électriques sont probablement le type le plus sécuritaire. Aucune fuite ou aucun déversement de combustible ne peut survenir et aucun gaz de combustion ne peut s'échapper. Au moment de choisir un chauffe-eau électrique, assurez-vous de choisir un appareil écoénergétique comportant l'étiquette Éner Sage ou respectant la norme CSA 191. Il existe aussi des chauffe-eau électriques de type pompe qui, bien souvent, récupèrent la chaleur de l'air d'évacuation de l'habitation. Ils utilisent beaucoup moins d'électricité que les chauffe-eau électriques classiques (Figure 22).

Chauffe-eau au gaz ou au propane
La combustion et la ventilation des chauffe-eau au gaz ou au propane est très semblable aux fournaises (Figures 23 et 24). L'exception est le chauffe-eau à combustion optimisée, qui est muni d'un approvisionnement d'air externe, réservé pour la combustion, et d'une ventilation standard. Il ne possède pas de ventilateur, mais il est moins sujet aux déversements de gaz de combustion que les appareils classiques (Figure 25). *Certaines personnes très sensibles ne peuvent tolérer d'appareil au gaz dans une maison. Toutefois, lorsque le gaz est le combustible choisi pour des raisons économiques, les appareils peuvent souvent être acceptables s'ils sont adéquatement isolés de l'habitation.*

Chauffe-eau au mazout
Le traitement du mazout et sa combustion sont typiquement associés à des odeurs persistantes et à une pollution par les gaz de combustion. Les chauffe-eau au mazout sont soit à tirage forcé ventilé ou à tirage induit. Les brûleurs classiques peuvent être munis d'un relais de temporisation pour réduire les fuites de gaz de combustion. Voir le chapitre 5 pour de plus amples détails. Dans les endroits où il n'y a pas de combustible alternatif, le mazout est parfois utilisé par les personnes

Figure 22 :
Chauffe-eau électrique

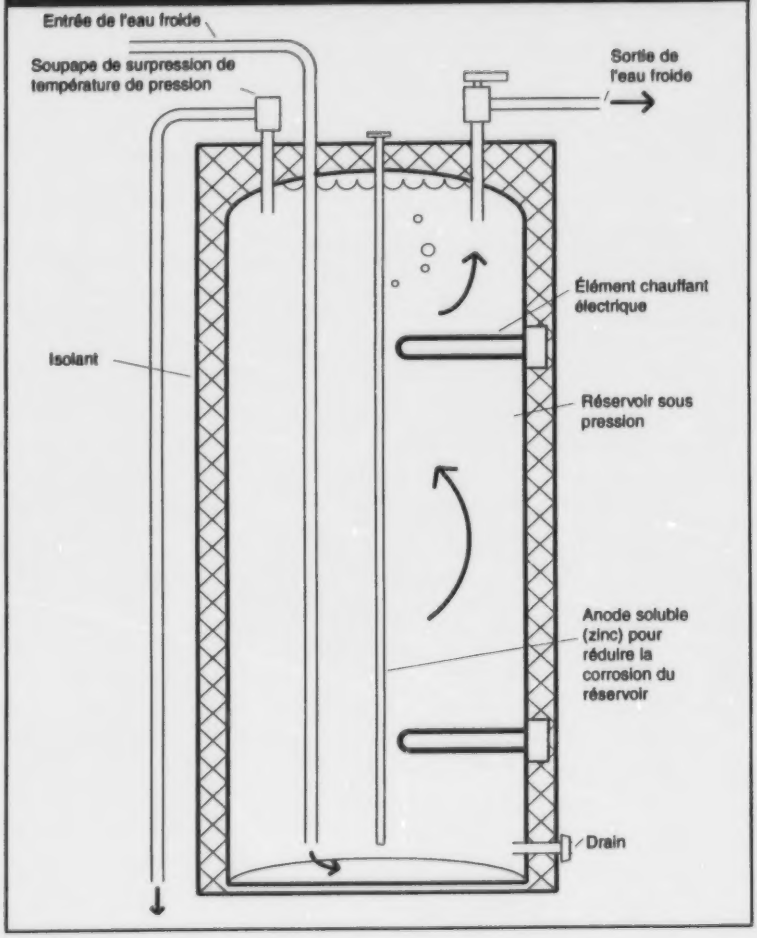
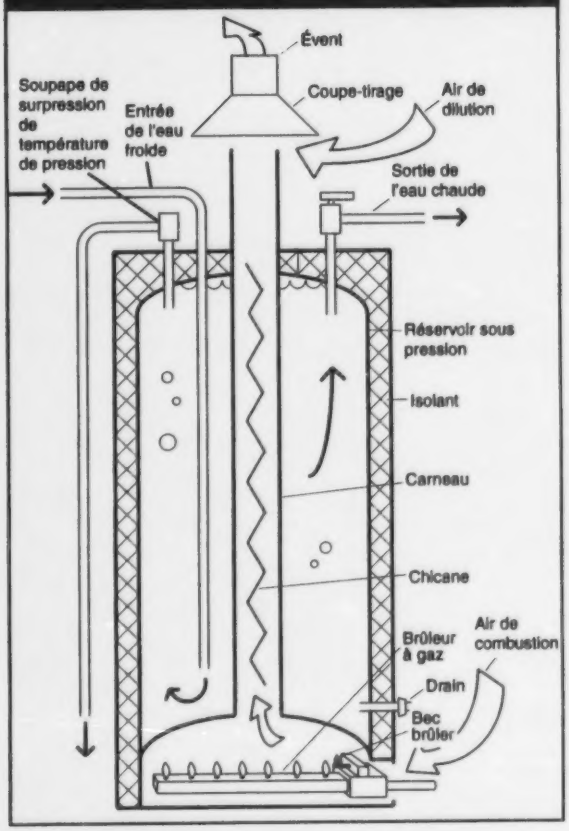


Figure 23 :
Chauffe-eau au gaz à aspiration naturelle



hypersensibles en plaçant l'appareil dans une chaufferie éloignée avec le réservoir à mazout et le tube à fumée situés le plus loin possible de l'habitation. Les tubes de refoulement d'eau chaude vers l'habitation doivent être largement isolés et la chaufferie doit être chauffée dans les régions plus froides.

Le chauffage électrique par rayonnement

Éléments de résistance électriques montés derrière ou enchâssés dans les panneaux de gypse ou les dalles de béton du plancher.

Autres noms communs

- Chauffage de panneau de plafond;
- Chauffage de câble électrique (planchers ou murs).

Applications typiques de systèmes

Nouvelles constructions ou rénovations, systèmes de chauffage électriques zonés.

Considérations et options d'installation

- De nouveaux plafonds ou planchers doivent être installés.
- La capacité électrique adéquate doit être disponible.
- La ventilation doit être fournie séparément.
- S'assurer de l'approbation CSA, et installer prudemment selon les spécifications du fabriquant pour éviter les risques d'incendie.

Questions de santé

Avantages

- Une température de surface basse réduit les poussières brûlées.
- Bon confort à basse température de l'air et déplacement minimum de l'air.

Inconvénients

- La peinture, les adhésifs, les produits d'isolation ou autres finis appliqués aux surfaces chauffées doivent être prudemment choisis.

Commentaires généraux

Des risques inconnus provenant des champs électromagnétiques incitent à la prudence quant à ces systèmes. Certains systèmes ont été vulnérables à des défaillances, mais le CSA a par la suite resserré les exigences d'installation des produits.

Besoin d'entretien

Aucun.

Frais de fonctionnement / économies

Habituellement plus coûteux à utiliser que les autres systèmes électriques à cause d'une perte de chaleur à travers les surfaces isolées.

Sources de produits
- Entrepreneurs chauffagistes spécialisés;
- Entrepreneurs en électricité.

Voir aussi la section sur le chauffage à rayonnement à eau chaude du présent chapitre.

Les moteurs de ventilateurs fermés

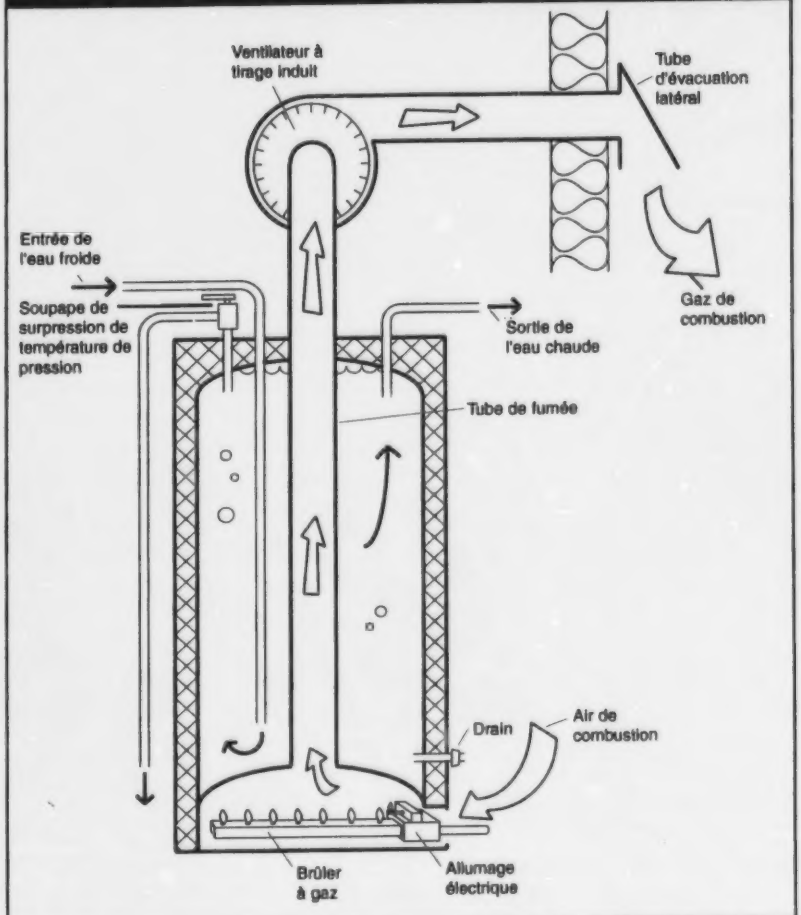
Les enroulements, l'isolant et les roulements qui peuvent dégazer des résines, du formaldéhyde, des hydrocarbures et de l'ozone ne sont pas exposés à l'air (identifiable par l'absence de fentes de mise à l'air libre).

Autres nom communs
- Moteurs TEFC (*totally enclosed fan cooled* - à ventilation extérieure);
- Moteurs TEAO (*totally enclosed air over* - fermés et auto-ventilés); et
- Moteurs TENV (*totally enclosed non-ventilated* - moteurs totalement fermés et non ventilés)

Applications typiques du système
Comme moteur de remplacement pour les ventilateurs de fournaise à entraînement par courroie.

Options d'installation et considérations
Applications limitées. Ne peut habituellement remplacer les ventilateurs de fournaise à entraînement direct. Les contraintes d'espace peuvent aussi poser un problème.

Figure 24 :
Chauffe-eau a tirage induit



Questions de santé

Avantages
- Les moteurs fermés exposent moins d'isolant, de plastique et de roulements huileux à la circulation d'air.
- Les améliorations au moyen d'un moteur TEFC peuvent être utiles pour adapter les systèmes à air chaud pour les personnes hypersensibles.

Inconvénients
- Les moteurs TEFC peuvent ne pas permettre de contrôle de vitesse.

Commentaires généraux
Certaines chaudières à gaz à condensation sont offertes avec des moteurs à commutation électrique à haut rendement (ECM). Il s'agit de moteurs à vitesses multiples, beaucoup plus efficaces que les moteurs de fournaise classiques, qui réduisent les frais de fonctionnement du ventilateur. Les ventilateurs d'appareil de chauffage à entraînement par courroie peuvent être facilement installés avec des moteurs totalement fermés (TEAO, TENV ou TEFC) qui réduisent les odeurs d'isolation du moteur et des lubrifiants. Des modèles à haut rendement peuvent ne pas être disponibles.

Besoin d'entretien
Minime. Ne nécessite aucune lubrification.

Frais de fonctionnement / économies
Frais de fonctionnement semblables aux moteurs classiques à rendement modéré.

Sources de produits
Fournisseurs d'électricité et de machinerie, entrepreneurs en électricité.

Voir aussi les sections portant sur les fournaises et sur les ventilo-convecteurs dans le présent chapitre.

Les ventilo-convecteurs de chauffage et de refroidissement

Consiste en un ventilateur, un serpentin d'échange de chaleur et un filtre (optionnel). Peut contenir un dispositif d'évacuation de condensat (utilisation de refroidissement), des pompes et de l'isolant.

Autres noms communs
- Fournaise à eau chaude;
- Thermopompe intérieure;
- Conditionneur d'air intérieur.

Applications typiques du système
- Thermopompe intérieure pour le chauffage et le refroidissement.
- Système d'air chaud à basse température avec alimentation de chaudière ou de chauffe-eau.

Considérations et options d'installation
- Si utilisé pour le refroidissement, ce type de système nécessite des conduits de dimension adaptée au chauffage et au refroidissement. Des filtres supplémentaires peuvent être ajoutés.
- Un fonctionnement continu de ventilateur à basse vitesse est recommandé.
- Peut servir d'amélioration pour remplacer une fournaise à air chaud pulsé ou être installé comme nouveau système.
- Des ensembles complets sont maintenant disponibles combinant fournaise, chauffe-eau domestique et contrôles dans une maison.

Figure 25 :
Chauffe-eau à gaz à combustion optimisée

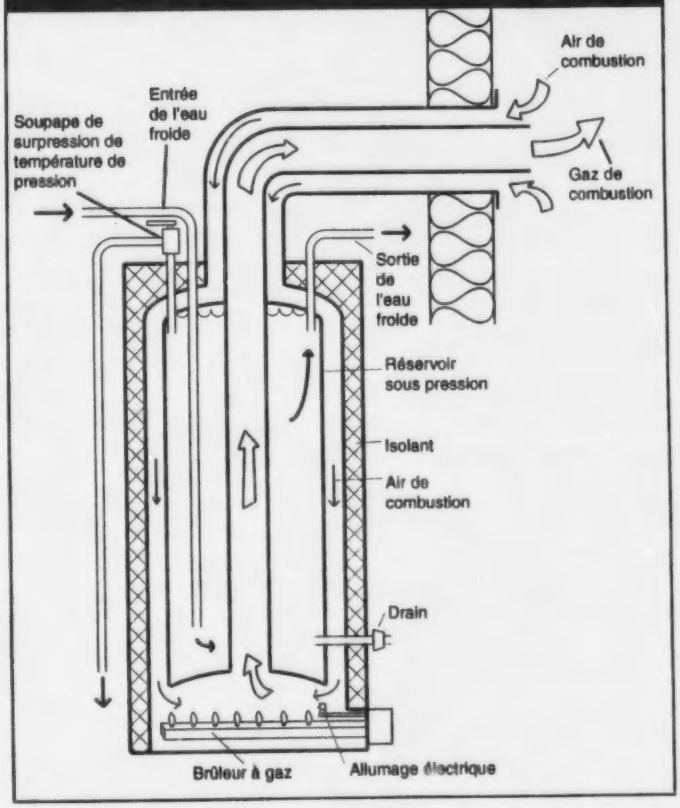


Tableau 2 :
Tableau sommaire des chauffe-eau

Type de chauffe-eau	Avantages IAQ	Inconvénients IAQ	Pourcentage d'efficacité	Frais de fonctionnement	Investissement
Électrique (Éner Sage ou CSA 191)	• Pas de gaz de combustion		100 %[1]	Élevé	Faible
Gaz à aspiration naturelle		• Déverse facilement des gaz à combustion (refoulement) • Odeurs de bec brûleur • Fuite possible de gaz naturel	48 %	Modérés	Faible
Gaz à rendement modéré	• Résistance limitée aux fuites de gaz de combustion	• N'élimine pas la possibilité de fuites de gaz de combustion • Fuite possible de gaz naturel	58 %	Modérés	De modéré à élevé
Gaz à combustion optimisée	• Résiste efficacement aux fuites de gaz de combustion • Aucune odeur de bec brûleur	• Fuite possible de gaz naturel des canalisations	58 %	Modérés	Modéré
Gaz à condensation	• Résiste efficacement aux fuites de gaz de combustion • Aucune odeur de bec brûleur	• Fuite possible de gaz naturel de canalisations • Les canalisations de plastique peuvent être inacceptables pour certains	90 à 95 %	Faible	Élevé
Pétrole classique[2]		• Déverse facilement des gaz à combustion (refoulement) • Fuites de combustible possible des canalisations de carburant	40 %	Élevé	Faible
Tirage induit du mazout[2]	• Résistance limitée aux fuites de gaz de combustion	• N'élimine pas la possibilité de fuite de gaz de combustion • Fuite possible de combustible des canalisations de carburant	88 %	Modérés	Modéré
Mazout à combustion optimisée[2]	• Résiste efficacement aux fuites de gaz de combustion	• Fuite possible de combustible des des canalisations de carburant	88 %	Modérés	Modéré

Remarques :
1. Cent pour cent ne se réfère qu'à l'efficacité de conversion de l'électricité en chaleur. Si produit de façon thermique, l'efficacité de la production et de la distribution d'électricité ne sera que de 30 à 40 pour 100.
2. Tous les appareils chauffés à l'huile produisent des gaz de combustion plus nuisibles que les brûleurs à gaz.

Questions de santé

Avantages

- L'échange de chaleur à basse température réduit la brûlure des poussières.

Inconvénients

- Le mouvement d'air continu peut incommoder certaines personnes.
- Particulièrement dans des conditions humides, un serpentin de refroidissement condensera l'humidité à partir de l'air. Cette eau doit être éliminée. Si le système permet à l'humidité de demeurer dans la gouttière, cela pourrait devenir une source de moisissure.

Commentaires généraux

- Excellente amélioration à une fournaise à air chaud pulsé si équipé de filtres supplémentaires.
- Disponible comme appareil de chauffage ou de chauffage / refroidissement.
- Peut être très compact.
- Peut être utilisé pour distribuer l'air de ventilation.

Besoin d'entretien

- Semblable aux fournaises avec des changements de filtres occasionnels, nettoyage de conduits et entretien du moteur de ventilateur.
- Si le refroidissement est inclus, un nettoyage régulier des tuyaux d'évacuation de condensat est essentiel.

Frais de fonctionnement / économies

- Les frais dépendent de l'efficacité de la source d'équipement de chauffage / refroidissement.
- Un moteur de ventilateur à plusieurs vitesses et à haut rendement peut réduire la consommation d'énergie électrique.

Sources de produits

- Entrepreneurs chauffagistes et en ventilation;
- Fournisseurs de fournaises;
- Fabricants d'équipement commercial;
- Services d'électricité.

Voir aussi les sections sur les chaudières, les thermopompes et les chauffe-eau du présent chapitre et la section sur la ventilation et la filtration d'air du chapitre 4.

Les fournaises

Les fournaises sont classées par le type de combustible qu'elles utilisent et par la façon dont elles fonctionnent. Les types de fournaises les plus courants sont :

- Électrique;
- À gaz ou au propane;
- Au mazout.

Fournaises électriques

Du point de vue de la qualité de l'air intérieur, les fournaises électriques recourent à la source d'énergie la plus sécuritaire, puisqu'il ne peut y avoir de déversement ou de fuite de combustible et qu'il n'y a pas de gaz à combustion qui puisse s'échapper dans l'habitation. Le principal inconvénient des fournaises électriques est la poussière qui brûle sur les échangeurs de chaleur à très haute température. Les odeurs produites peuvent affecter les personnes très sensibles.

Fournaises à gaz ou au propane

Bien que certaines personnes très sensibles ne puissent tolérer la présence d'appareil à gaz dans une maison, certaines personnes peuvent trouver acceptable d'avoir une fournaise à gaz très bien isolée comme une chaudière à combustion optimisée ou à tirage induit.

Fournaises au mazout

Le traitement du mazout et sa combustion sont souvent associés à une pollution de l'air persistante, à des odeurs et à une pollution au gaz de combustion. Il est pratiquement impossible d'isoler un appareil de chauffage au mazout à air chaud pulsé complètement de l'habitation. Dans les endroits où il n'y a pas de combustible alternatif, les personnes hypersensibles peuvent utiliser une chaudière au mazout à haut rendement pour le chauffage de l'habitation, et l'eau chaude, si elle est adéquatement isolée de l'habitation et placée dans une pièce hermétique, réservée

aux appareils mécaniques et munie d'un approvisionnement d'air à combustion. Voir la section sur les chaudières dans le présent chapitre et le texte sur les améliorations de fournaises du chapitre 5.

Commentaires généraux

- Certaines fournaises à gaz à condensation sont munies de moteurs à commutation électrique à haut rendement (ECM). Il s'agit de moteurs à vitesses multiples, beaucoup plus efficaces que les moteurs de fournaise classiques, qui réduisent les frais de fonctionnement du ventilateur.

- Les ventilateurs d'appareil de chauffage à entraînement par courroie peuvent être facilement installés avec des moteurs à ventilation extérieure (TEFC) qui réduisent les odeurs d'isolation du moteur et des lubrifiants.

Besoin d'entretien

- Changement de filtres à air de deux à quatre fois par année.

- Vérification trimestrielle régulière du tuyau d'évacuation de condensat sur les appareils à condensation.

Sources de produits
Entrepreneurs chauffagistes

Voir aussi la section sur les filtres au chapitre 6.

Raccords et conduits de chauffage/ climatisation

- De la tôle galvanisée de faible épaisseur ou des conduits peinturables d'acier anodisé (fini satin).

- Chatterton d'étanchéité de conduite métallique ou joint de latex liquide (doit être vérifié pour les personnes hypersensibles à l'environnement).

- Mylar ou conduit flexible métallique.

- Conduit flexible d'aluminium extrudé.

Tableau 3 :
Tableau sommaire des fournaises

Type de fournaise	Avantages IAQ	Inconvénients IAQ	Pourcentage d'efficacité	Frais de fonctionnement	Investissement
Électrique	• Aucun gaz de combustion	• Odeurs de poussières carbonisées	100 %[2]	Élevés, selon l'utilité	Faible
Gaz à aspiration naturelle		• Refoulements faciles • Odeurs provenant du bec brûleur • Fuite possible de gaz naturel	65 %	Modérés	Faible
Gaz à tirage induit	• Certaine résistance aux déversements de gaz de combustion	• Possibilité de fuite de gaz de combustion • Possibilité de fuite de gaz naturel	78 à 83 %	Faibles	Modéré
Gaz à condensation	• Résiste de façon efficace aux fuites de gaz de combustion • Pas d'odeurs de bec brûleur	• Possibilité de fuite de gaz naturel • Les canalisations de plastique peuvent être inacceptables pour certains	90 à 95 %	Très faibles	Élevé

Remarques :
1. Toutes les fournaises à air chaud pulsé sont sujettes à la production d'odeurs de poussières chauffées.
2. Bien que la conversion de l'électricité en chaleur soit efficace à 100 pour 100, la génération d'électricité et sa transmission peut être très inefficace, selon la source.

Applications typiques du système
- Conduits d'alimentation et de retour pour les installations de chauffage à air chaud pulsé et les systèmes de conditionnement d'air.

- Matériaux d'étanchéité pour les joints de conduits.

- Raccords de conduits d'isolation des vibrations.

Considérations et options d'installation
- Tous les conduits de tôle sont préférables. Les solives de bois utilisées comme conduits de reprise sont difficiles à nettoyer et peuvent contribuer à l'émission d'odeurs dans l'air.

- Les nouvelles tôles portent des résidus huileux. Le nettoyage avec un détergent doux ou du carbonate de soude (carbonate de sodium) est recommandé.

- Les conduits flexibles offrent une plus grande résistance au passage d'air et peuvent contribuer à des émissions dans l'air, particulièrement lorsque l'air est chauffé.

Questions de santé
Avantages
- Le ruban de papier d'aluminium est généralement moins odorant que le ruban de toile ou les matériaux d'étanchéité de conduits liquides.

- Les matériaux de conduits en acier anodisé peuvent avoir moins de résidus huileux que les conduits galvanisés classiques.

Inconvénients
- *Le contenu en vinyle de certains composants flexibles peut ne pas être acceptable à cause des odeurs et du dégazement. Un choix judicieux peut réduire au minimum les problèmes.*

Besoin d'entretien
Nettoyage périodique des conduits à l'aspirateur et inspection périodique.

Sources de produits
Entrepreneurs chauffagistes et de tôlerie

Voir aussi la section sur les fournaises et les ventilo-convecteurs du présent chapitre et le texte sur la ventilation du chapitre 4.

Chauffage à eau chaude à rayonnement

Les tubes de plastique ou de composite transportent de l'eau à une température de 35°C à 70°C dans les planchers chauffants ou les surfaces de plafonds.

Applications typiques du système
Chauffage zoné des planchers de béton ou des planchers et plafonds de bois.

Considérations et options d'installation
- Les systèmes combinés rayonnement/convection sont courants.

- Les systèmes peuvent être alimentés par combustible ou par une chaudière électrique.

- Le dessous et le périmètre des dalles de béton chauffées devraient être isolées.

- La ventilation doit être fournie séparément.

Questions de santé
Avantages
- La température basse de surface réduit la brûlure de poussière .

- Bon rayonnement, confort à température d'air plus basse et minimum de mouvement d'air.

- Les radiateurs, qui sont souvent difficiles à garder propres, ne sont pas nécessaires dans ce type de système.

Inconvénients
- Meilleure utilisation sur les planchers en béton ou en tuiles de céramique. Les tapis, le bois, le gypse et les matériaux peints peuvent dégazer lorsque chauffés.

Commentaires généraux

- *Les tubes de plastiques à faible odeur sont très importants pour les personnes hypersensibles. Les tuyaux exposés au-dessus du plancher peuvent contribuer à l'émission d'odeurs. Le polybutylène ou polyéthylène X-link sont généralement acceptables.*

- Les personnes hypersensibles doivent s'assurer que le béton ne contient aucun adjuvants.

- L'isolation minimale de dalle recommandées est RSI 2-3.2 (R12-20) en périmètre, et RSI 1-2 (R6-12) dessous.

Besoin d'entretien

Aucun.

Frais de fonctionnement / économies

Habituellement, plus coûteux à faire fonctionner qu'une installation de chauffage à air chaud pulsé à cause d'une perte de chaleur à l'extérieur des surfaces ou dans le sol.

Sources de produits

- Entrepreneurs chauffagistes spécialisés;
- Plombiers.

Voir aussi la section sur les chaudières dans le présent chapitre.

Humidificateurs

Habituellement constitués de systèmes de mèches et de toile ou de tambours rotatifs situés dans le courant d'air de dérivation.

Applications typiques du système

Appareils d'appoint pour les installations de chauffage à air pulsé dans les climats secs et froids.

Considérations et options d'installation

- Approvisionnement d'eau requis

- Drain de plancher recommandé près de l'appareil.

- Il existe des drains automatiques et des robinets de chasse spéciaux qui réduisent les besoins d'entretien.

- Les humidificateurs à vapeur froide sont une option. Ceux-ci vaporisent de l'eau à l'aide de l'énergie ultrasonique.

- Les modèles à vapeur sont aussi une option, mais à un coût énergétique plus élevé.

Questions de santé

Avantages

- L'humidité augmentée pendant la saison de chauffage peut soulager l'irritation respiratoire et réduire la poussière en suspension dans l'air.

- Le besoin d'un humidificateur doit être d'abord évalué. Prenez des lectures de l'humidité relative au moyen d'un hygromètre. L'humidité relative ne doit pas dépasser 45 pour 100.

Inconvénients

- Les risques de contamination microbienne incitent de nombreuses personnes à éviter ces appareils, sauf quand les conditions sont très sèches. À moins que l'enveloppe de l'habitation, surtout les fenêtres, soit bien isolée, de la condensation se produira par temps froid.

Commentaires généraux

- Les humidificateurs portatifs et les humidificateurs/filtre à bouche de chaleur (remplacements de grille au plancher avec réservoir d'eau et filtre en tissu) sont des options possibles.

- Les humidificateurs à vapeur froide ne doivent être utilisés qu'avec de l'eau stérilisée, déminéralisée et filtrée.

Besoin d'entretien

Les humidificateurs doivent être nettoyés et vérifiés régulièrement.

Frais de fonctionnement / économies

Les modèles à vapeur utilisent une grande quantité d'électricité (environ 1 500 W).

Sources de produits
- Entrepreneurs chauffagistes;
- Fabricants de fournaises;
- Fabricants d'humidificateurs.

Voir aussi la section sur les fournaises dans le présent chapitre.

Moteurs de ventilateurs isolés

Les moteurs totalement fermés sont des appareils hermétiques. Les enroulements, l'isolation et les roulements ne sont pas exposés à l'air.

Autres noms communs
- TEFC (*totally enclosed fan cooled* - à ventilation extérieure);
- TEAO (*totally enclosed air over* - fermés et auto-ventilés); et
- TENV (*totally enclosed non-ventilated* - moteurs totalement fermés et non ventilés.)

Applications typiques du système
Moteur de remplacement pour les ventilateurs de fournaises, de ventilo-convecteurs ou de thermopompe. Les moteurs de ventilateur à entraînement par courroies sont plus faciles à remplacer que les types à entraînement direct.

Considérations et options d'installation
Le remplacement des ventilateurs de fournaise à entraînement direct peut s'avérer difficile, nécessitant des pièces et des supports de montage adaptés, ou impossible, à cause de l'incompatibilité avec les systèmes de commande de fournaise. Les contraintes d'espace peuvent aussi constituer un problème.

Questions de santé
Avantages
- Les moteurs hermétiques exposent moins l'isolation, le plastique et les roulements huileux au courant d'air.

- Des améliorations avec moteurs totalement hermétiques peuvent être utiles pour adapter les systèmes à air chaud pour les personnes hypersensibles.

Inconvénients
- Les moteurs totalement hermétiques peuvent ne pas permettre le contrôle de la vitesse.

Commentaires généraux
Les modèles à haut rendement ne sont pas facilement utilisables.

Besoin d'entretien
Minime, car les moteurs totalement fermés ne nécessitent habituellement pas de lubrification.

Frais de fonctionnement/économies
Frais de fonctionnement semblables aux frais liés aux moteurs conventionnels.

Sources de produits
Fournisseurs d'électricité et de machinerie et fournisseurs agricoles.

Voir aussi la section sur les fournaises et les ventilo-convecteurs dans le présent chapitre.

Chauffage à convection à basse température

Appareils de chauffage de type plinthe chauffante utilisant l'eau chaude à une température de 75°C à 95°C. On trouve aussi des plinthes électriques remplies de liquide ou des plinthes électriques à faible puissance par pied linéaire (habituellement moins de 400 W/m).

Autres noms communs
- Chauffage hydronique (eau chaude);
- Radiateurs électriques remplis de liquide;
- Plinthes électriques à faible puissance par pied linéaire.

Applications typiques du système
Chauffage zoné de l'espace.

Considérations et options d'installation
Nécessite une chaudière à eau chaude ou une alimentation électrique adéquate (appareils électriques). Habituellement commandé par zone ou par pièce. La ventilation doit être fournie séparément.

Questions de santé
Avantages
- La basse température de surface réduit la brûlure de poussière.
- L'utilisation par zone permet l'isolation de pièces, c'est-à-dire qu'il n'y a pas de mélange d'air entre les pièces.
- La variété de radiateurs électriques remplis de liquide est particulièrement utile pour l'amélioration isolée d'une pièce ou d'une suite, quand une installation de chauffage à air chaud pulsé est jugée inacceptable.

Inconvénients
La filtration d'air n'est pas possible.

Commentaires généraux
- Un convecteur industriel de 460 V fonctionnera à faible puissance par pied linéaire si alimenté à 230 V.
- Ne doit pas être réglé trop bas en hiver ou des dommages d'humidité pourraient survenir dans les pièces fermées.

Besoin d'entretien
Nettoyage occasionnel.

Frais de fonctionnement / économies
- Les frais de fonctionnement d'un appareil hydronique dépendent de l'équipement de chaudière.
- Les appareils électriques sont semblables à d'autres appareils de chauffage électriques.

Sources de produits
- Entrepreneurs chauffagistes et en ventilation;
- Entrepreneurs en électricité;
- Fabricants spécialisés;
- Plombiers.

Voir aussi les sections sur les chaudières et les appareils de chauffage portatifs dans le présent chapitre.

Radiateurs portatifs à basse température

- Les radiateurs à faible puissance par pied linéaire ou de type remplis de liquide.
- Généralement 120 V, 1 500 W maximum.
- Comprend un thermostat et un système d'arrêt d'urgence.

Applications typiques du système
Chauffage à convection de pièces individuelles ou de petites zones.

Considérations et options d'installation
- Un circuit électrique séparé de 120 V 15 A est requis pour chaque appareil de chauffage.
- Ne pas utiliser de rallonge électrique.

Questions de santé
Avantages
- La basse température de surface réduit la brûlure de poussière .
- Bon confort à température d'air réduite (avec les gros radiateurs).
- Bonne solution d'amélioration pour une pièce spéciale servant de sanctuaire.

Inconvénients
- Des finis spéciaux d'appareils de chauffage peuvent être nécessaire (c.-à-d. acier inoxydable ou émail au four). Les pièces de plastique, de caoutchouc ou les pièces peintes ne sont pas acceptables pour les personnes hypersensibles.

Commentaires généraux
- Doit avoir un système d'arrêt d'urgence.
- Solution peu coûteuse pour les locataires.
- Ne pas utiliser d'appareils de chauffage portatifs à combustible. Ils peuvent produire des gaz de combustion.

- Certaines personnes trouvent acceptables les appareils de céramique à ventilateur.

Besoin d'entretien
- Vérification occasionnelle du cordon électrique et de la prise.
- Nettoyage occasionnel.

Frais de fonctionnement / économies
Mêmes que les autres appareils de chauffage électriques.

Sources de produits
- Fournisseurs d'appareils de chauffage spécialisés;
- Services de produits anti-allergiques.

Voir aussi la section sur les appareils de chauffage à convection dans le présent chapitre.

Système solaire passif

Principalement vitrage côté sud, fenêtres à haut rendement et habituellement un système de circulation de l'air. Peut aussi nécessiter des matériaux massifs pour le stockage.

Applications typiques du système
Comme source de chauffage supplémentaire dans les régions ensoleillées.

Considérations et options d'installation
- Nécessite un climat approprié et une exposition au soleil non obstruée.
- La rigueur au chapitre de la conception, de dimensionnement des fenêtres et de la sélection est essentielle.
- Des niveaux d'isolations élevés sont importants.
- La ventilation et la filtration d'air doivent être fournies séparément.

Questions de santé
Avantages
- Aucune consommation de combustible, aucun équipement mécanique et chauffage de surface à basse température.
- Exposition à la lumière du jour et au soleil dans les espaces intérieurs.

Inconvénients
- Les surfaces de stockage de chaleur doivent être finies à l'aide de matériaux à faible émissions (c.-à-d. béton, brique ou céramique).

Commentaires généraux
La circulation d'air entre les pièces est habituellement nécessaire pour diffuser la chaleur. Cela rend difficile le maintien de zones de qualité de l'air.

Besoin d'entretien
Aucun.

Frais de fonctionnement / économies
L'énergie solaire est gratuite. Avec des fenêtres à haut rendement, les pertes de chaleur sont réduites au minimum. Le chauffage solaire de 30 à 40 pour 100 est possible dans certains climats, avec une conception appropriée.

Sources de produits
- Consultants en conception solaire;
- Consultants en efficacité énergétique;
- Constructeurs avec expérience en chauffage solaire.

Conditionneurs d'air portatifs de type fenêtre ou mural et conditionneurs d'air compacts à deux blocs

- Maisons contenant un système de réfrigération et un ventilateur à circulation d'air. Possède habituellement une entrée d'air extérieure et un filtre de base.
- Les conditionneurs d'air à deux blocs possèdent un compresseur éloigné. Ils sont moins bruyants et plus efficaces.
- Il existe des appareils portatifs qu'on installe dans un trou dans le mur ou dans une baie de fenêtre modifiée.

Applications typiques du système
- Refroidissement d'une seule pièce et déshumidification.
- Certains appareils ont des capacités de chauffage.
- La plupart des appareils ont une capacité de ventilation.

Considérations et options d'installation
- Un circuit électrique séparé est nécessaire.
- Un tuyau d'évacuation de condensat est requis.

Questions de santé

Avantages
- Déshumidifie pour contrôler les moisissures et les acariens détriticoles.
- Si nécessaire, peut fournir une ventilation avec une entrée d'air.
- Peut fournir une filtration d'air de base.
- Permet des conditions « à fenêtres fermées » lorsque l'air extérieur est inacceptable.

Inconvénients
- Risque de contamination du système de condensat.
- Bruyant lorsqu'il est en marche (les conditionneurs d'air à deux blocs sont plus silencieux).

Commentaires généraux

Parfois le seul moyen disponible de fournir le confort dans une pièce ou un appartement dans des conditions chaudes et humides.

Besoin d'entretien
- L'appareil et le système de condensat doivent être gardés propres et stériles pour prévenir le développement de microbes.
- Nettoyage régulier.
- Arrêt en hiver.

Frais de fonctionnement / économies
- Moins efficace que les thermopompes centrales typiques.
- Des fuites d'air autour des fenêtres ajoutent aux frais de chauffage et de refroidissement.

Sources de produits
- Grands magasins et quincailleries;
- Détaillants d'appareils.

4. Notions élémentaires de ventilation et de filtration

La ventilation est le retrait de l'air vicié et des accumulations d'humidité des zones occupées de l'habitation, et l'introduction d'air extérieur pour diluer les contaminants de l'air intérieur. La ventilation doit être distinguée de la filtration d'air et de l'épuration de l'air. Seuls les systèmes qui retirent l'air de l'habitation ou fournissent à l'habitation de l'air de l'extérieur sont considérés comme des systèmes de ventilation.

La ventilation mécanique permet de faire ce qui suit :

- Fournir un contrôle fiable de l'échange d'air si l'habitation est relativement sans courants d'air avec un pare-vent continu;
- Améliorer la qualité de l'air intérieur dans toutes les circonstances, excepté lorsque la qualité de l'air extérieur est pire que la qualité de l'air intérieur;
- Réduire les niveaux d'humidité relative à l'intérieur de l'habitation en hiver le cas échéant et, par le fait même, réduire la condensation superficielle sur les fenêtres et les autres surfaces froides;
- Peut-être augmenter le besoin de fournir de l'air comburant pour les appareils à combustible.

La ventilation mécanique ne permet pas de faire ce qui suit :

- Fournir de l'air comburant aux foyers, poêles à bois et autres appareils à combustion qui nécessitent un approvisionnement d'air comburant dédié et séparé;
- Retirer tous les polluants intérieurs, tels que la fumée de cigarette, les odeurs liées aux passe-temps, les animaux domestiques ou autres sources d'odeurs inhabituelles qui existent dans une maison;
- Filtrer l'air ambiant de façon efficace;
- Contribuer au refroidissement de l'habitation en été ou au chauffage en hiver;
- Garantir l'absence de condensation;
- Fonctionner gratuitement. L'air de ventilation doit être chauffé en hiver et refroidi en été, ce qui augmente les frais de fonctionnement.

Évacuation des polluants à la source

L'humidité et les polluants atmosphériques concentrés sont générés par la cuisine, les bains ou douches, la lessive et les passe-temps. Ceux-ci se disperseront partout dans l'habitation s'ils ne sont pas retirés à la source. L'emplacement efficace des ventilateurs d'extraction qui retirent l'air le plus près possible du point de génération des polluants est une partie essentielle d'une stratégie de ventilation. L'évacuation peut être assurée par un simple ventilateur local, comme une hotte de cuisinière, par un ventilateur central à conduits ou un ventilateur-récupérateur de chaleur, tirant l'air des salles de bain et laveries. L'air peut aussi être tiré des placards pour faire disparaître les odeurs de vêtements entreposés et d'objets ménagers.

Ventilation naturelle et mécanique

La ventilation des maisons a traditionnellement été par des moyens naturels comme des fenêtres ouvrantes ou par des fuites dans la construction des murs. Bien que cette approche soit attrayante par sa simplicité et ses faibles coûts de construction, elle a le désavantage de dépendre de l'action thermique (effet de cheminée) ou du vent pour déplacer l'air. Ces deux forces varient selon les conditions météorologiques. L'effet de cheminée est plus fort pendant l'hiver lorsque la température extérieure est basse. À la fin du printemps, en été et au début de l'automne, la température de l'air extérieur est plus chaude, l'effet de cheminée est faible ou non existant. Dans la plupart des endroits, le vent est hautement variable toute l'année et on ne peut s'y fier pour une ventilation continue et fiable. De plus, les trous et fissurations aléatoires des murs, des planchers et plafonds n'assurent pas une ventilation adéquate dans toutes les pièces. Des fuites non contrôlées peuvent engendrer des courants d'air désagréables.

Un système de ventilation mécanique complet évacue et alimente l'air de ventilation d'une façon contrôlée. La ventilation extérieure transporte l'air dans des conduits où il est facilement filtré, tempéré, distribué et son taux de renouvellement contrôlé (Figure 26).

Efficacité et distribution de la ventilation

L'efficacité de la ventilation est une mesure de la quantité d'air extérieur fournie aux occupants par rapport à l'air qui est réellement transporté dans l'habitation. Le système de ventilation le plus efficace introduit l'air à une extrémité d'une pièce inoccupée et permet à l'air de se répandre dans les zones occupées et de s'évacuer à une autre extrémité de la pièce. Puisque le plancher et le plafond d'une pièce ne sont pas des zones où les gens respirent, l'air de ventilation est souvent introduit à un point élevé et évacué à un point bas, comme sous une porte (Figure 27). L'air doit passer par une zone centrale de la pièce. Dans certains cas, pour les personnes hypersensibles, un diffuseur d'alimentation et une grille d'évacuation sont installés dans chaque pièce de l'habitation pour assurer l'efficacité de la ventilation.

La distribution de la ventilation est une mesure du degré auquel la ventilation atteint réellement toutes les pièces occupées de l'habitation. Un système de ventilation entièrement distribué est un système qui approvisionne en air toutes les pièces de l'habitation ou en évacue l'air. Il est toujours supérieur à un système qui évacue l'air d'un seul endroit et approvisionne l'air dans un seul endroit d'une habitation.

Dans le déplacement, ou ventilation stratifiée, l'air pénètre près du niveau du plancher avec une vélocité assez faible pour ne pas causer de courant d'air. Cet organisation réduit au minimum la circulation d'air dans l'espace et permet à l'air vicié ou pollué (air expiré par les occupants de la pièce et air entourant les appareils dégazant) de monter vers le plafond pour être évacué. Parce que ces sources de pollution sont habituellement plus chaudes que ce qui les entourent, l'air qui les entoure immédiatement se réchauffe et monte. Comme conséquence, il est possible d'atteindre le même niveau d'évacuation des polluants dans un espace où la circulation d'air est plus faible que la normale tout en réalisant des économies d'énergie. De plus, l'air se déplaçant lentement ne remue pas autant de poussière.

Figure 26 :
Comparaison de ventilation naturelle et mecanique

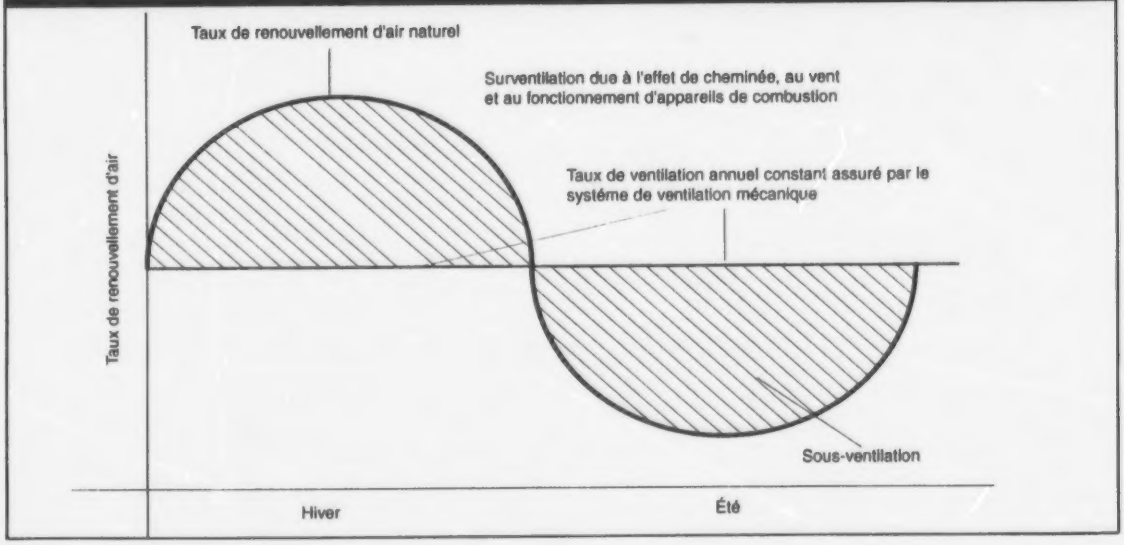
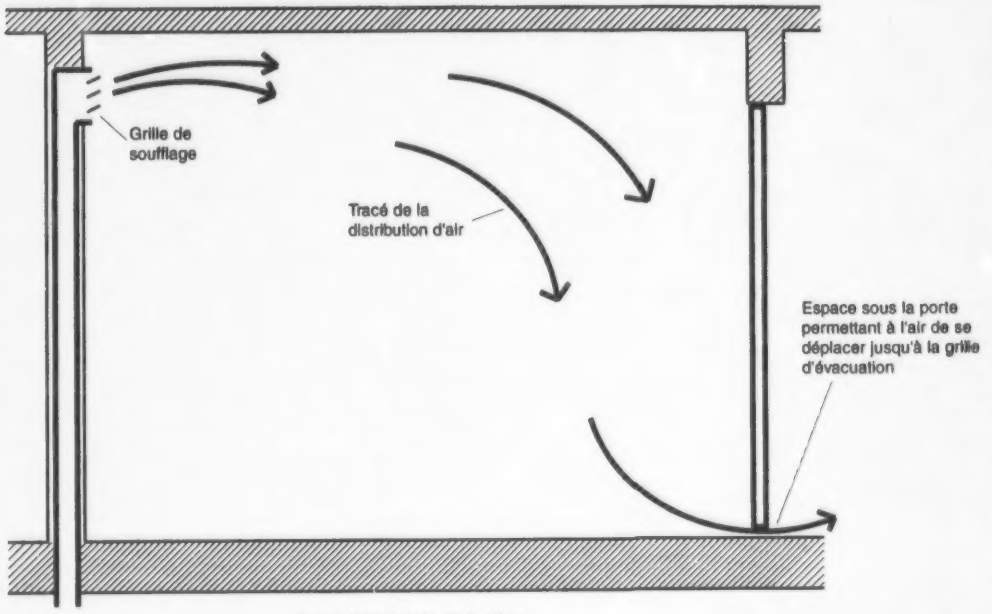
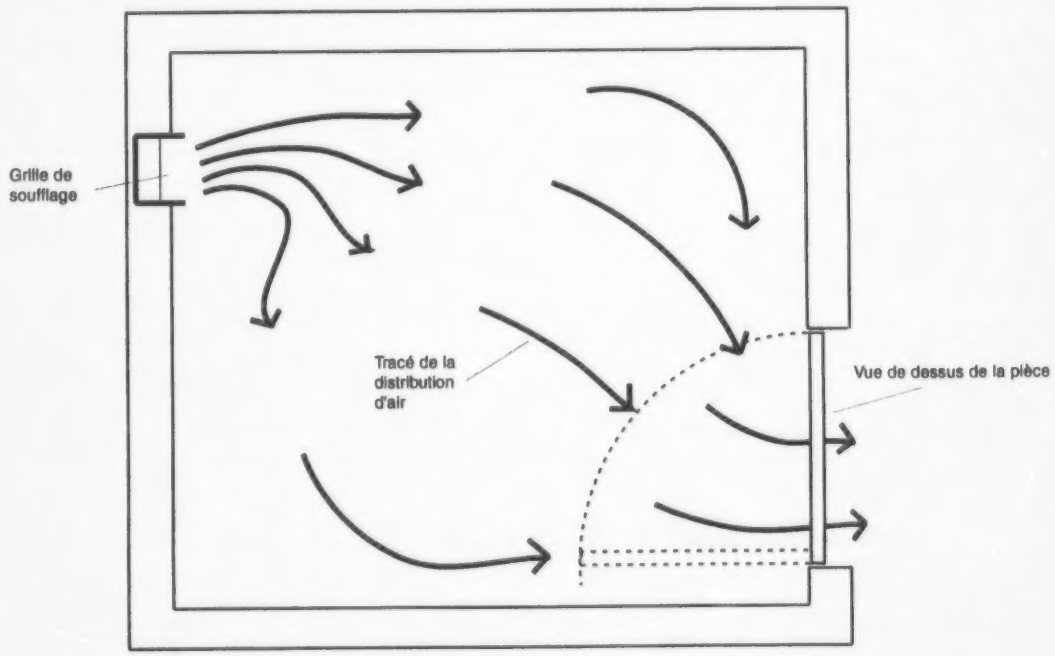


Figure 27 :
Efficacité de la ventilation



Coupe transversale de la pièce



Espace sous la poste

Fonctionnement de système de ventilation

Les systèmes de ventilation peuvent fonctionner de façon continue ou intermittente. La hotte de cuisinière classique, qui est activée seulement pendant la cuisson, est un exemple de ventilation intermittente. Un ventilateur-récupérateur de chaleur, lui, peut fonctionner 24 heures par jour, fournissant de l'air frais et évacuant l'air vicié de l'habitation. La ventilation intermittente est mieux utilisée pour évacuer l'humidité ou les polluants de l'habitation qui sont générés en grandes quantités pour des courtes périodes. La ventilation continue convient mieux pour diluer et évacuer les polluants qui sont libérés en quantités plus petites et continuellement; par exemple, les polluants et les odeurs émis par les objets ménagers et l'humidité libérée par la respiration humaine. Les débits de ventilation continue sont habituellement plus faibles que ceux de la ventilation intermittente. Par exemple, les hottes de cuisinières dotées d'une capacité de 70 à 250 l/s (148 à 530 pi3/mn) sont couramment utilisées pour la ventilation intermittente, tandis que les systèmes ventilateur-récupérateur de chaleur fonctionnent à 100 l/s (50 à 225 pi3/mn) pour l'habitation entière. Les systèmes de ventilation continue doivent être dotés d'au moins deux vitesses de ventilateur pour fournir un taux de renouvellement d'air approprié, contrôler l'utilisation d'énergie, réduire le bruit et prolonger la durée de vie de l'équipement. La ventilation intermittente doit aussi avoir des contrôles de volume pour des raisons similaires.

Applications des systèmes de ventilation pour les personnes hypersensibles à l'environnement
Les stratégies pour obtenir un air intérieur sain intègrent normalement un système de ventilation avec des conduits d'entrée et d'évacuation pour assurer l'échange d'air dans toutes les pièces occupées. Le système comprendra habituellement un dispositif de récupération de chaleur pour améliorer le confort et réduire les frais de fonctionnement. Il peut aussi intégrer des méthodes de filtration spéciales. Bien que celles-ci soient de bonnes stratégies de ventilation pour n'importe quelle maison, il existe des considérations particulières pour les personnes hypersensibles à l'environnement.

Types de ventilation mécanique

Les normes de ventilation résidentielle sont déterminées principalement pour contrôler l'humidité et pour maintenir des conditions de confort raisonnables. Les taux recommandés sont d'au moins 5 l/s (10 pi3/mn) par pièce occupée. Cette norme minimum ne fournit pas nécessairement les meilleures conditions pour les personnes ayant des exigences particulières relatives à la santé. Puisque l'augmentation du taux de renouvellement d'air peut améliorer la qualité de l'air jusqu'à un certain degré, un grand nombre de maisons pour les personnes hypersensibles sont équipées de systèmes de ventilation qui sont considérés comme surdimensionnés par la plupart des normes. Il n'existe aucune méthode empirique pertinentes et ces systèmes ne sont pas prévus pour fonctionner à pleine capacité la plupart du temps. En fait, une ventilation excessive peut causer une humidité très basse par temps froid et d'autres conditions de santé et de confort graves. Le but est d'obtenir une capacité supplémentaire pour utilisation au besoin, d'avoir des évacuations très complètes et efficaces, et d'avoir un approvisionnement d'air bien contrôlé et filtré.

Conception de systèmes de ventilation

Des considérations spéciales doivent être apportées au moment de concevoir des systèmes de ventilation pour les personnes hypersensibles à l'environnement.

- Idéalement, la ventilation doit être indépendante du système de chauffage pour que l'échange d'air entre les pièces puisse être minimisé.

- Il devrait y avoir des bouches d'air de ventilation dans les pièces occupées, particulièrement les chambres à coucher et autres pièces où les gens passent beaucoup de temps.

- L'évacuation se fait souvent des placards ainsi que des bains, cuisines et aires de passe-temps pour extraire les odeurs de ces endroits.

- Parfois une seule pièce ou suite dans l'habitation est servie par un système de ventilation séparé. On appelle souvent cette pièce un sanctuaire.

- Des évacuations spéciales peuvent être incluses pour le retrait des odeurs et des polluants des tablettes de bibliothèques, des téléviseurs, des ordinateurs et des boîtes de lecture (boîtes pour isoler les odeurs de documents imprimés). Elles sont canalisées par un ventilateur-récupérateur de chaleur dans certains cas.

- La bouche d'entrée d'air extérieure doit être située à l'endroit le plus sécuritaire possible, loin des sources de pollution d'air, comme les cheminées, les conduits de sortie, les conduits de plomberie et les gaz d'échappement de véhicules.

- Une filtration spéciale favorisant le retrait des particules et des gaz doit être envisagée pour l'approvisionnement en air de l'appareil de ventilation.

- Tous les matériaux de système et finis intérieurs, adhésifs et meubles doivent être prudemment choisis pour un dégazage minimal.

- Accès facile pour un nettoyage régulier.

Matériaux de systèmes de ventilation
Quelques-uns des matériaux susceptibles de convenir aux personnes hypersensibles à l'environnement sont :

- des conduits de tôle et raccorderie dont les résidus huileux ont été retirés par un nettoyage;
- du ruban de papier métallique de tubulure de chauffage pour les joints de conduits;
- des conduits de tôle de zinc électrolytique (revêtement de satin), si nettoyés de tout résidu huileux.

Les matériaux à éviter sont :

- les conduits et les composants de système de plastique ou de fibre de verre;
- le ruban adhésif en plastique;
- les matériaux d'étanchéité et les joints contenant des solvants, des butyles, du polychloroprène, du caoutchouc sulfané et autres matériaux odorants. (Les matériaux d'étanchéité liquides à base d'eau ou de latex peuvent être acceptables. Vérifier la sensibilité individuelle.)

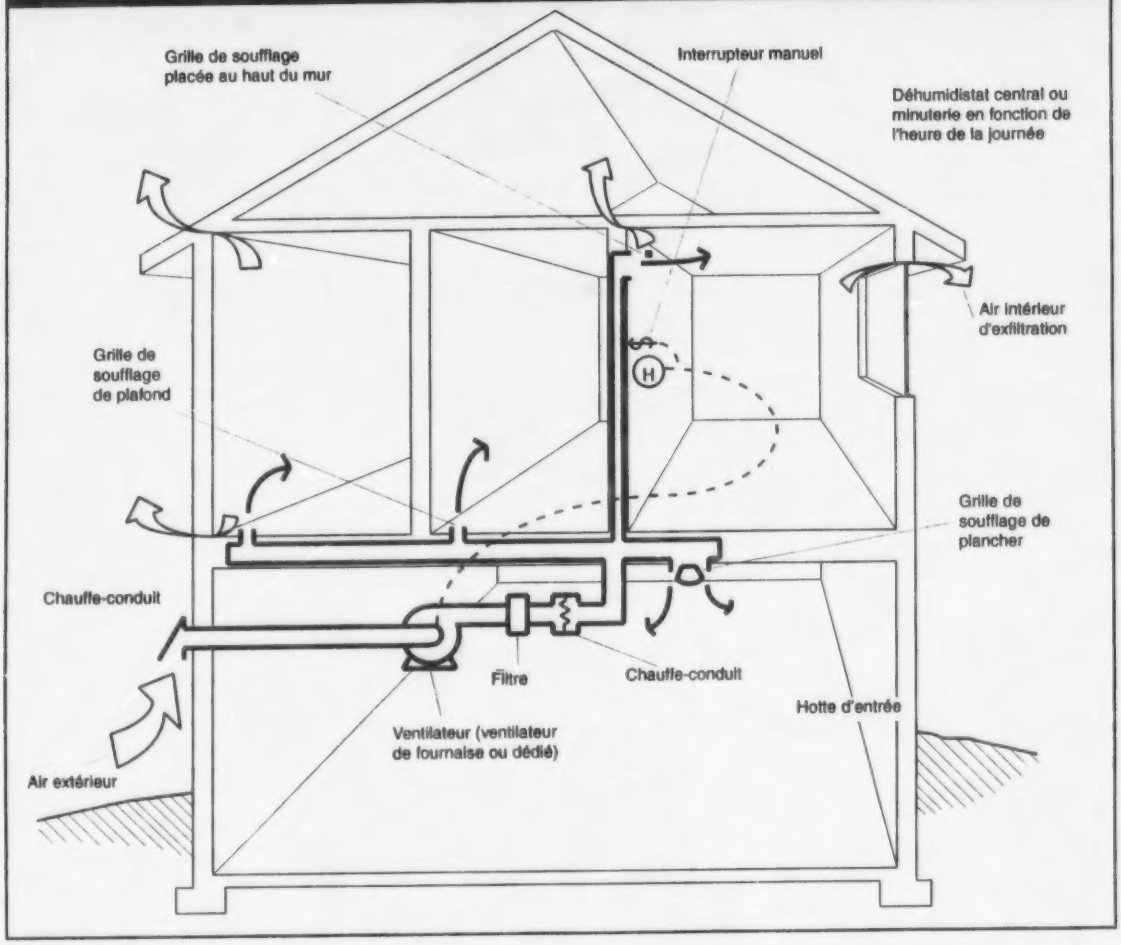
Équipement spécial de ventilation
Quelques-uns des équipements spéciaux souvent utilisés pour les personnes hypersensibles à l'environnement comportent :

- filtres plissés à haut rendement, filtres au carbone et autres filtres à gaz;
- ventilateurs-récupérateurs de chaleur spéciaux, avec enveloppe faite d'acier inoxydable ou d'acier-porcelaine (peuvent être particulièrement chers);
- ventilateurs-récupérateurs de chaleur avec noyaux de radiateur d'échange de chaleur en métal ou noyaux de radiateur de plastique
- vieilli (ceux qui ont été traités dans une chambre chauffée pour en réduire l'odeur);
- ventilateurs pour pièces individuelles ou ventilateurs portatifs, appareils à montage mural ou de type fenêtre.

Types de ventilation mécanique

Systèmes réservés à l'alimentation
La ventilation réservée à l'alimentation est une méthode selon laquelle seule un approvisionnement d'air de ventilation extérieur est fourni de façon mécanique et n'est pas évacué de façon mécanique (Figure 28). Une fournaise à aspiration naturelle munie d'une entrée d'air extérieure dans le caisson de mélange est un exemple courant. Il s'agit d'un système habituellement non recommandé dans une maison étanche aux infiltrations d'air, car il porte le risque de pressurisation de l'habitation menant à une fuite d'air excessive et à des dommages potentiels causés par l'humidité.

Figure 28 :
Ventilation—Alimentation seulement



Systèmes réservés à l'évacuation

Avec la ventilation réservée à l'évacuation, l'évacuation est mécanique; l'alimentation d'air est tirée par les trous et les fissures de l'enveloppe du bâtiment, ou par des diffuseurs passifs muraux (Figure 29). Une maison classique avec des ventilateurs de cuisine et de salle de bain, ou un ventilateur d'extraction central est un exemple courant. Les systèmes réservés à l'évacuation ont généralement l'inconvénient d'un faible contrôle de l'alimentation et de la distribution de l'air de ventilation ainsi qu'une incapacité à filtrer l'air entrant. Les systèmes réservés à l'évacuation peuvent également causer une ventilation secondaire des appareils à combustion et l'entrée de gaz souterrains à moins que des mesures préventives ne soient prises. Avec ces systèmes, l'alimentation d'air entre par un des trois moyens suivants :

Fuite naturelle

L'air se déplace vers l'intérieur par des ouvertures, des fissures et des matériaux perméables à l'air dans l'enveloppe du bâtiment pour remplacer l'air extrait par le système d'évacuation. Il est pratiquement impossible de filtrer ou de contrôler adéquatement ce genre d'alimentation. Pour cette raison, les systèmes réservés à l'évacuation reposant sur la fuite naturelle pour l'alimentation d'air ne sont pas recommandés.

Diffuseurs à fente linéaire passe-muraille
Il s'agit de dispositifs passifs d'approvisionnement en air pour les systèmes réservés à l'évacuation. Ce sont d'étroits conduits munis de diffuseurs étroits, habituellement faits de plastique dur, qui sont montés près du plafond. Ils sont normalement dotés de moustiquaires et d'un filtre primitif en fibre ou en mousse. L'hiver, l'air extérieur doit être mélangé à l'air intérieur plus chaud avant d'atteindre les zones occupées, réduisant ainsi les plaintes d'inconfort. Des études faites en Scandinavie ont montré que même dans les constructions étanches à l'air, les diffuseurs à fente linéaire passe-muraille ne contribuent qu'à 50 pour 100 à l'alimentation en air. Le reste est fourni par les fissures et trous aléatoires dans l'enveloppe du bâtiment. Les diffuseurs à fente linéaire passe-muraille doivent être prudemment choisis et situés pour éviter des courants d'air froid et ne conviennent pas à de nombreux climats canadiens (Figure 30).

Distribution par un système de chauffage à air pulsé
Habituellement, une entrée d'air extérieure est connectée au conduit de reprise de la fournaise ou du conditionneur d'air offrant un chemin à l'alimentation d'air par le système de conduits d'alimentation d'air, car le bâtiment est dépressurisé par le ventilateur d'extraction. Cet air est mélangé

Figure 29 :
Ventilation—Évacuation seulement

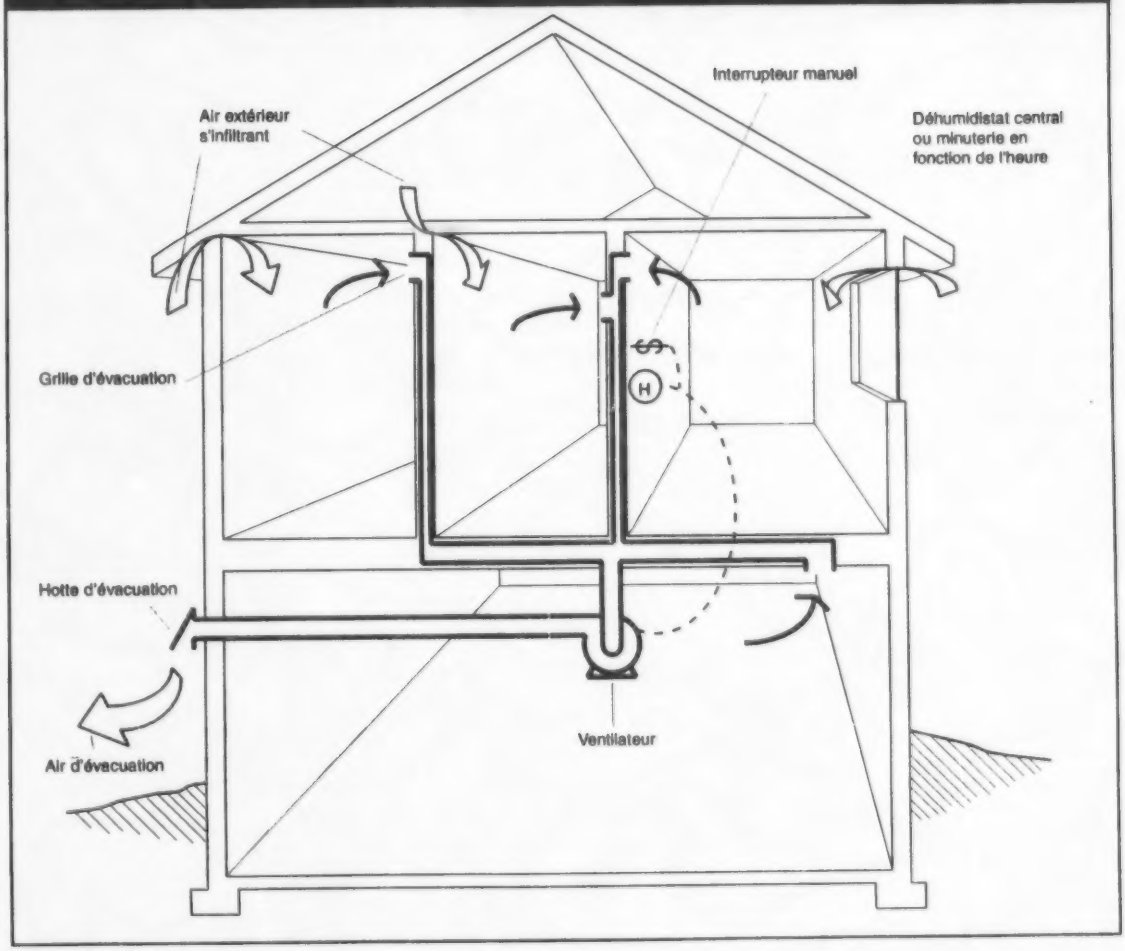
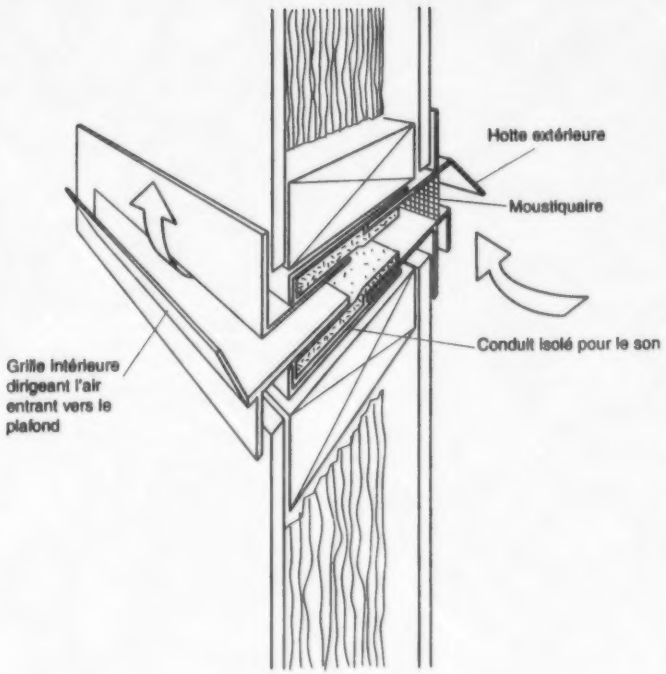


Figure 30 :
Entrée murale passive



à l'air de reprise, chauffé ou refroidi, et transporté dans les pièces par le système à air pulsé. Si ce système est utilisé, les diffuseurs à fente linéaire passe-muraille passives ne seront pas utilisées.

Ventilateurs d'extraction locaux

Les ventilateurs de salle de bain sont le type le plus courant d'équipement de ventilation dans les maisons du Canada. Ces ventilateurs vont des modèles économiques bruyants aux unités conçues pour un fonctionnement à faible bruit et peuvent fonctionner pendant des périodes prolongées. Les meilleurs ventilateurs de salle de bain sont appelés « low-sone » (sonie faible) en référence à leur faible indice de bruit. Seuls les ventilateurs « low-sone » (2,5 sones ou moins) doivent être utilisés, car leur fonctionnement moins bruyant leur permet d'être utilisés plus fréquemment et pour des périodes plus longues sans causer d'inconfort. Pour une durée de vie prolongée en fonctionnement continu, les ventilateurs commerciaux à conduits en série de type armoire sont souvent un bon choix, puisqu'ils peuvent intégrer de meilleurs assemblages roulement-moteur ou ventilateur, des moteurs plus efficaces et un fonctionnement moins bruyant.

Les ventilateurs de salle de bain ont des capacités de circulation d'air se situant habituellement autour de 25 l/s à 50 l/s (53 pi3/mn à 106 pi3/mn) bien que certains aillent jusqu'à 150 l/s (320 pi3/mn). En raison des exigences récentes en matière de ventilation dans les codes du bâtiment national et provincial, un plus grand nombre de ventilateurs « low-sone » sont utilisés et, dans certains cas, un de ces ventilateurs (habituellement dans une salle de bain) formera le principal système de ventilation de l'habitation. On parle alors de ventilateur pour l'ensemble de l'habitation et il s'agit d'un type de ventilation réservé à l'évacuation. Les systèmes de ventilation pour l'ensemble de l'habitation basés sur un ventilateur peuvent reposer sur une alimentation d'air fournie par des fuites aléatoires dans l'enveloppe du bâtiment, sur un conduit dans le caisson de mélange d'une fournaise à air pulsé, ou sur des diffuseurs à fente linéaire passe-muraille. Des révisions au Code national du bâtiment du Canada de 1995 rendent obligatoire un conduit d'alimentation d'air pour ces systèmes.

Dimension des conduits

Pour qu'un ventilateur d'extraction fonctionne efficacement, il doit être installé avec des conduits de dimension adéquate. Si le diamètre du conduit est trop petit, trop long, ou comporte trop de courbes, la circulation d'air sera restreinte et le ventilateur ne pourra pas déplacer autant d'air. Un conduit flexible produit une plus grande résistance à la circulation d'air qu'un conduit rigide et ne doit être utilisé que lorsqu'on peut attester qu'il fournira une circulation adéquate une fois le

ventilateur installé. Pour déterminer la dimension adéquate des conduits, utilisez le tableau 4 ou suivez les recommandations du fabricant ou le code du bâtiment local.

Tableau 4 :
Dimension des conduits

Capacité maximale du ventilateur d'extraction *		Diamètre du conduit			
		Lisse		Flexible	
l/s	pi³/mn	mm	pouces	mm	pouces
10	21	75	3	100	4
25	53	100	4	125	5
45	95	125	5	150	6
70	147	150	6	175	7

Remarques :
* La capacité de ventilation des ventilateurs d'extraction résidentiels est habituellement calculée par le fabricant à 50 Pa. (0,20 en WC) de pression statique.
1. Longueur maximale de conduit de 15 m (50 pi).
2. Maximum de coudes de 90∞ (ou augmenter un diamètre)
3. La longueur des conduits flexibles doit être gardée à 1,5 m (5 pi) ou moins au total.

Ventilateurs en caisson ou ventilateurs en série
Dans certaines applications, les ventilateurs ne peuvent être situés de façon adéquate dans les plafonds ou les murs comme le sont les ventilateurs de salle de bain. Un type de ventilateur spécial est le ventilateur en caisson ou ventilateur en série. Il est construit à l'intérieur d'un caisson avec des raccords de tuyauterie pour les connexions de conduits d'entrée et de sortie. Il peut être situé presque n'importe où dans le conduit à condition qu'il ne soit pas exposé aux intempéries. Les raccords d'entrée et de sortie peuvent varier pour satisfaire à l'application. Il s'agit généralement de ventilateurs de haute qualité, à faible bruit conçus pour un fonctionnement continu. Une application courante est un système de contrôle du radon, quoique ces ventilateurs soient souvent utilisés pour une ventilation générale. Un système d'évacuation utilisant un ventilateur à conduits placé loin de la pièce servie sera très peu bruyant et fiable.

Hottes extérieures
Les hottes à évacuation sont montées à la sortie extérieure du conduit d'évacuation. La hotte à évacuation fournit une protection contre les intempéries et empêche les oiseaux, les rongeurs et les insectes de s'introduire dans les conduits. La conception de la hotte à évacuation peut aussi modifier la quantité d'air qu'un ventilateur peut évacuer de l'habitation. Un grand nombre de hottes munies de registres articulés, ou celles dotées de petits capuchons sont très restrictives. Les meilleures hottes possèdent de grands couvercles pour moins de restriction et des registres à contrepoids.

Condensation dans les conduits
De la condensation peut se former dans les conduits lorsque de l'air humide et chaud passe dans un conduit froid. La condensation sur les parois internes ou externes des conduits peut mener à la formation de moisissure. De l'eau suintant par la grille du ventilateur peut bloquer le conduit complètement. Pour prévenir la formation de condensation, tous les conduits passant dans des espaces non chauffés doivent être isolés au moyen d'isolant à revêtement métallique d'au moins 50 mm (2 po.) (RSI 0.7). De plus, tous les joints des conduits doivent être scellés à l'aide d'un enduit protecteur liquide ou de ruban métallique pour prévenir les fuites d'air chaud humide dans les espaces non chauffés, pouvant mener à de la condensation sur la structure de l'habitation. Il est sage d'incliner tous les conduits de tirage vers la hotte extérieure pour permettre à tout condensat de s'évacuer à l'extérieur. La hotte à évacuation ne doit pas être placée au-dessus d'une entrée ou d'un trottoir où de la glace pourrait se former. Dans les climats plus froids, les conduits doivent être gardés à l'intérieur de l'enveloppe chauffée.

Commandes de ventilateur d'extraction
Les ventilateurs d'extraction sont habituellement contrôlés par un interrupteur standard, bien que

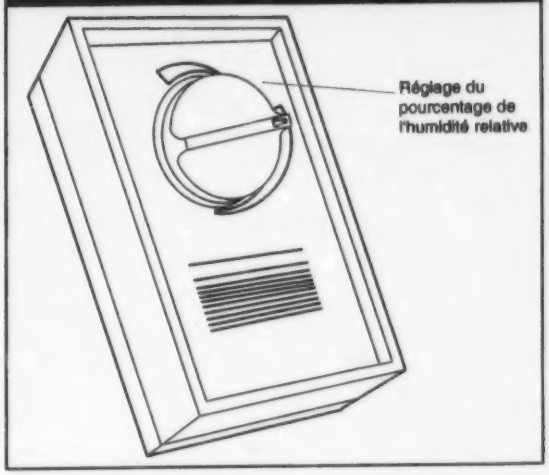
dans plusieurs cas, une commande de ventilateurs d'extraction de plus haute gamme soit préférable ou requise par le code.

Déhumidistats
Un déhumidistat est une commande qui active un ventilateur d'extraction lorsque l'humidité dans l'habitation monte au-dessus d'un point déterminé. Le déhumidistat continue de faire fonctionner le ventilateur jusqu'à ce que l'humidité soit redescendue au-dessous du point déterminé (Figure 31). Pour qu'un déhumidistat puisse servir une maison entière, il doit être situé de façon centrale dans une zone occupée, 1,5 m au-dessus du plancher. Pour la plupart des climats pendant la saison de chauffage, le réglage des déhumidistats doit se situer entre 40 et 60 pour 100 d'humidité relative. Pendant l'été, ils peuvent être fermés ou réglés à 80 pour 100. Les déhumidistats peuvent aussi être connectés au ventilateur de fournaise pour actionner le ventilateur d'arrivée dans le cas de systèmes à air pulsé. Dans le cas de systèmes de ventilation fonctionnant continuellement, le déhumidistat peut être utilisé pour passer de basse vitesse à haute vitesse. Dans une telle installation, le déhumidistat peut être placé dans le courant d'air vicié (ex. dans un ventilateur-récupérateur de chaleur). Certains ventilateurs-récupérateurs de chaleur ont un déhumidistat déjà installé pour faire passer la machine de basse à haute vitesse.

Minuteries
Connus aussi sous le nom de « crank timers », ils sont souvent utilisés dans les salles de bain pour permettre d'actionner les ventilateurs de salle de bain pendant des périodes de cinq minutes à une heure. Ils peuvent être mécaniques ou électroniques. Ils sont préférables à un interrupteur standard parce qu'ils empêchent le ventilateur de fonctionner lorsque cela n'est pas nécessaire. Les minuteries mécaniques peuvent être bruyantes, décourageant les occupants à les utiliser.

Minuteries en fonction de l'heure de la journée
Les minuteries en fonction de l'heure de la journée ont habituellement une horloge de 24 heures pouvant être programmée pour activer et désactiver les ventilateurs d'extraction pour des périodes prédéterminées. Elles permettent de fermer un ventilateur pendant les périodes inoccupées et de le lancer avant que les occupants ne retournent à la maison pour aider à éliminer l'air vicié.

Figure 31 :
Déhumidistat



Coût d'investissement
Le coût d'investissement d'un ventilateur d'extraction correctement installé dans une salle de bain varie de 200 $ à 400 $, ce qui en fait l'un des systèmes de ventilation disponibles les moins coûteux. Les ventilateurs en caisson sont généralement plus coûteux que les ventilateurs de salle de bain.

Frais de fonctionnement
La consommation d'énergie des petits ventilateurs varie d'environ 30 à 150 W. Ainsi, le coût en électricité pour faire fonctionner le ventilateur représente un facteur relativement négligeable. Toutefois, l'air chauffé ou refroidi qui est évacué par le ventilateur doit être remplacé par de l'air extérieur qui est habituellement chauffé ou refroidi. Le coût principal de fonctionnement est lié à la climatisation de l'air d'arrivée.

Entretien et remplacement
Les ventilateurs « low-sone » nécessitent peu ou pas d'entretien pendant leur durée de vie. Pour qu'ils ne soient pas bruyants, ils utilisent des roulements de plus haute qualité ou fonctionnent à des vitesses plus lentes que les ventilateurs

d'extraction classiques et peuvent ainsi avoir une durée de vie plus longue. La durée de vie d'un bon ventilateur varie d'environ cinq à dix ans, selon l'utilisation et les conditions. Le remplacement du ventilateur peut habituellement être fait sans retrait du caisson. L'accès pour permettre un entretien futur doit être pris en considération dans tous les cas.

Applications pour les personnes hypersensibles

La fonction des ventilateurs d'extraction, l'élimination des odeurs et des accumulations d'humidité dans l'habitation, est d'une importance cruciale pour les personnes hypersensibles à l'environnement. Les ventilateurs d'extraction doivent être utilisés pour toute pièce comprenant des sources de graves polluants intermittents (ex. cuisinières, bains, douches, produits chimiques de photographie) pour enlever les polluants avant qu'ils ne s'étendent à d'autres zones. Les ventilateurs d'extraction doivent être des appareils à grande capacité, comprenant des conduits de décharge bien conçus pour réduire les restrictions. Toutefois, les ventilateurs d'extraction seuls ne constituent pas un système de ventilation complet. Le contrôle et la distribution de l'alimentation d'air sont cruciaux. Voir le texte sur les ventilateurs-récupérateurs de chaleur dans le présent chapitre.

Dans certaines circonstances, pour les personnes hypersensibles à l'environnement, des ventilateurs d'extraction spécialement conçus seront utilisés en plus des ventilateurs de salle de bain et de cuisine habituels, indépendamment du type de système de ventilation. Des exemples classiques sont les hottes de sortie ou les boîtes fermées pour les ordinateurs, les téléviseurs, les chaînes stéréo, les documents écrits, le repassage, les laboratoires de photo et autres passe-temps. Tant que ceux-ci sont des appareils à capacité modérée de moins de 100 l/s (212 pi3/mn) environ, ils n'interféreront probablement pas avec la pression d'air du bâtiment et ne causeront pas de fuites d'air imprévues ou de refoulement dans une maison classique, à moins que l'on utilise plus d'un ventilateur en même temps.

Les personnes hypersensibles à l'environnement peuvent dépenser une grande partie du temps à l'intérieur et sont souvent plus sensibles aux bruits que les autres. Pour cette raison, tout l'équipement de ventilation doit être de bonne qualité, à faible bruit, conçu pour une utilisation continue. Une bonne règle empirique pour les ventilateurs d'extraction est qu'ils devraient être des ventilateurs refoulants centrifuges plutôt que de type propulseur, et qu'ils devraient être réglés à 2,5 sones ou moins.

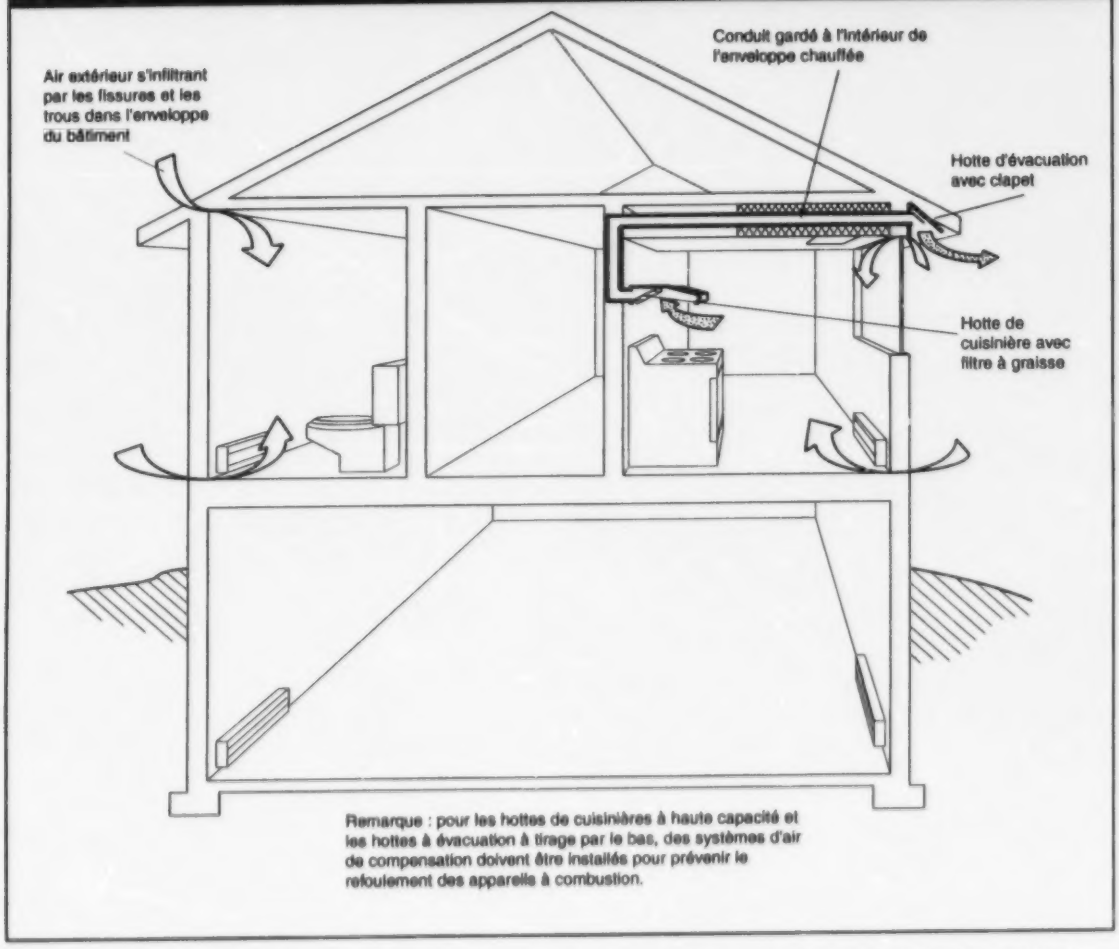
Si l'habitation possède un appareil à combustion, il est conseillé d'installer un détecteur de CO, comme mesure de protection contre la dépressurisation, la pressurisation et les fuites de gaz de combustion. Le détecteur de CO est mentionné dans le Code national du bâtiment de 1995 relatif aux appareils à combustible solide. Toutefois, pour certaines applications, son installation peut être recommandée.

Hottes de cuisinière

Type à évacuation à tirage par le haut

Le type le plus courant de ventilateur de cuisine est la hotte à évacuation par tirage vers le haut ou hotte de cuisinière. Il s'agit simplement d'un caisson de tôle, contenant habituellement une lumière, des commandes, un ventilateur refoulant d'évacuation et un conduit menant à l'extérieur. L'appareil doit contenir un filtre à graisse, être de construction non combustible et être monté à au moins 600 mm (24 po) au-dessus d'une surface de cuisson (Figure 32). Le ventilateur refoulant peut être monté dans la hotte, dans le conduit ou à l'extérieur, sur le mur ou sur le toit. Comme avec tout autre équipement électrique vendu au Canada, tout appareil de ventilation de cuisine installé au Canada doit afficher un autocollant d'approbation du CSA ou l'équivalent. À cause d'une conception médiocre, la plupart des hottes de cuisinière de base ne sont pas très efficaces. Des chicanes latérales à partir du haut de la hotte jusqu'à la surface de la cuisinière peuvent aider dans des circonstances spéciales et peuvent être installées par l'occupant.

Figure 32 :
Système de ventilation à hotte



Type à évacuation à tirage par le bas

Un grand nombre de surfaces de cuisson et de grilles de cuisine sont équipées d'un appareil d'évacuation encastré dans la surface de travail. On parle alors de hottes à évacuation à tirage par le bas, car elles tirent l'air vers le bas. Leur principal avantage est qu'elles peuvent être utilisées sur un îlot de cuisine où il n'y a aucune armoire au-dessus pour installer une hotte de cuisinière. Ces appareils peuvent être plutôt silencieux s'ils sont équipés d'un ventilateur refoulant éloigné, mais ils ne sont pas aussi efficaces qu'une hotte à tirage par le haut de la même capacité. Ils nécessitent beaucoup plus de capacité d'évacuation pour le même travail et ne fonctionnent pas bien avec des chaudrons élevés, car le rebord du chaudron est au-dessus de la zone d'évacuation efficace. Une option pour une installation d'îlot est une table de cuisson munie d'une hotte rétractable. Il s'agit de minces appareils d'évacuation qui sortent derrière la surface de cuisson lorsqu'ils sont utilisés et se rétractent dans une position encastrée lorsqu'ils sont fermés. Ils sont plus efficaces que les appareils à évacuation à tirage par le bas et peuvent fonctionner avec des chaudrons élevés.

Capacité d'évacuation

La capacité de ventilateur appropriée pour une hotte de cuisinière dépend du type et de la

conception ainsi que du type de cuisinière qu'elle sert. La capacité de haute vitesse habituelle pour une hotte de cuisinière bien conçue est d'environ 150 l/s (318 pi3/mn). Certaines des hottes les plus efficaces munies de ventilateurs refoulants éloignés ont une capacité maximale d'environ 400 l/s (850 pi3/mn). Celles qui sont conçues avec soin ont moins de filtres à graisse restrictifs et de conduits et peuvent fonctionner avec un débit d'air plus faible. Les hottes à évacuation à tirage par le bas nécessitent toujours 300 l/s (635 pi3/mn) pour fonctionner de façon efficace. Ces modèles à haute capacité doivent être considérés avec soin relativement à l'équipement à combustion de l'habitation à cause de leur propension à causer des refoulements ou des gaz de combustion.

Tous les appareils, indépendamment de leur dimension, doivent être munis d'un contrôle de vitesse pour permettre un fonctionnement silencieux à vitesse modérée et pour contrôler les courants d'air froid et la dépressurisation de l'habitation. La haute vitesse n'est habituellement utilisée que dans des situations extrêmes, par exemple, lorsque de la nourriture brûle.

Conduits
Seuls des conduits rigides en tôle sont appropriés pour les hottes de cuisinière. La dimension du conduit ne doit pas être réduite en deçà des spécifications du fabriquant. Le tracé des conduits doit demeurer court et comprendre un minimum de courbes. Tous les joints doivent être scellés de façon sécuritaire avec du ruban métallique pour prévenir les fuites, et toute section de conduit passant dans des espaces non chauffés doit être isolé pour réduire la condensation. À cause du risque d'accumulation de graisse, le code national du bâtiment exige que le conduit soit accessible pour nettoyage. Si le conduit n'est pas accessible, un filtre à graisse doit être installé au niveau de la hotte de cuisinière ou de la grille d'évacuation à l'entrée du conduit.

Coût d'investissement
Une hotte de cuisinière de base efficace munie d'un contrôle de vitesse variable et d'un ventilateur modérément silencieux d'une capacité d'environ 200 l/s (425 pi3/mn) coûte environ de 350 $ à 500 $ installée. Les appareils à haute capacité munis de ventilateurs éloignés et les appareils à évacuation à tirage par le bas coûtent habituellement entre 700 $ et 1 800 $.

Frais de fonctionnement
Le fonctionnement du ventilateur ne représente qu'une petite partie des frais de fonctionnement d'une hotte de cuisinière. Toutefois, les appareils à grande capacité utilisés largement en hiver feront augmenter les frais de chauffage de façon considérable. Le montant réel varie grandement selon les conditions et la température locale.

Entretien
Tous les ventilateurs de cuisine exigent un nettoyage périodique du filtre à graisse et des surfaces de la hotte. La fréquence dépendra du type de cuisson effectué. Les dépôts huileux qui ne sont pas retirés auront tendance à devenir rances, à causer des odeurs et se durciront éventuellement. Une solution de carbonate de sodium (carbonate de soude) et d'eau chaude constitue un matériel de nettoyage efficace et relativement sécuritaire. De nombreuses personnes lavent le filtre à graisse dans le lave-vaisselle. Des filtres en acier inoxydable sont disponibles, facilement nettoyables et durables.

Applications pour les personnes hypersensibles à l'environnement
La hotte de cuisinière est d'une importance cruciale pour les personnes sensibles aux inhalants. La cuisson et l'utilisation de petits appareils produisent un vaste éventail d'odeurs et de polluants (ex. à l'occasion et accidentellement, des aliments renversés brûlés). Une cuisine doit comprendre une capacité d'évacuation directe et efficace pour ces situations, et un fonctionnement constant de l'évacuation pendant les périodes de cuisine est toujours recommandé pour les personnes hypersensibles. Les considérations les plus importantes pour une qualité d'air rigoureuse de la cuisine sont :

- Appareils de cuisson électriques seulement. Toute utilisation de gaz naturel, de propane ou tout appareil à flamme nue n'est pas recommandé.

- Des cuiseurs recouverts de céramique ou de verre sont préférables pour leur facilité de nettoyage.

- Les fours directement ventilés sont préférables. Ils ne sont habituellement disponibles que comme fours muraux.

- Un appareil de type hotte est préférable à un appareil à tirage par le bas. La hotte doit être aussi basse que possible au-dessus des surfaces de cuisson et doit se prolonger au-delà de la cuisinière par au moins 150 mm de chaque côté si possible.

- Une surface de travail pour les petits appareils, aussi sous la hotte, est recommandée.

- Un ventilateur d'extraction éloigné muni d'un contrôle de vitesse variable est recommandé, car il s'agit du type le plus silencieux.

- La capacité d'évacuation maximale excédera habituellement 200 l/s (425 pi3/mn).

- L'ajout de chicanes non combustibles (c.-à-d. acier inoxydable) latérales s'allongeant de la hotte à la surface de la cuisinière peut augmenter l'efficacité de l'évacuation de façon importante, mais sont peu pratiques.

L'installation de hottes de cuisine à grande capacité doit tenir compte des effets possibles sur les autres systèmes dans une maison étanche aux courants d'air. Elles ne sont pas compatibles avec les foyers classiques ou à aspiration naturelle, les fournaises à ventilation naturelle, les chauffe-eau ou les chaudières. Dans ces circonstances, il peut être nécessaire de fournir de l'air de compensation (c.-à-d. une alimentation d'air extérieur pour remplacer l'air déplacé par la hotte lorsqu'elle fonctionne à haute vitesse). L'air de compensation peut devoir être préchauffé pour prévenir les plaintes relatives au confort. Une conception par un expert en ventilation compétent est nécessaire.

Les hottes de cuisinières sans conduits ne constituent pas un remplacement acceptable pour une évacuation de cuisine. Ces appareils font recirculer l'air de la cuisine à travers un filtre de charbon, mais n'évacuent pas les odeurs, les polluants et les gaz dangereux. Les filtres à charbon deviennent chargés d'odeurs très rapidement.

Ventilateur à évacuation centrale

Un ventilateur à évacuation centrale (CEV) est un ventilateur d'extraction unique dans un boîtier qui tire habituellement l'air des salles de bain, cuisines et laveries, et le décharge par un conduit unique (Figure 33). Un CEV possède généralement une capacité de 60 à 150 l/s (128 à 318 pi3/mn) et peut être installé dans les greniers, sous les escaliers ou, occasionnellement, les sous-sols ou les vides sanitaires. Option relativement bon marché de système d'évacuation seulement, un CEV est silencieux et fiable. Les besoins en conduits sont simples, et les appareils sont disponibles comme systèmes autonomes, prêts à être installés. Le CEV possède les mêmes limitations que tous les autres systèmes réservés à l'évacuation en ce que l'alimentation d'air ne peut être contrôlée de façon fiable.

Une variante du ventilateur d'extraction central est le système d'évacuation thermopompe parfois utilisé dans les maisons au Canada. Les systèmes thermopompes récupèrent la chaleur de l'air d'évacuation qui est ensuite utilisé pour chauffer l'eau domestique.

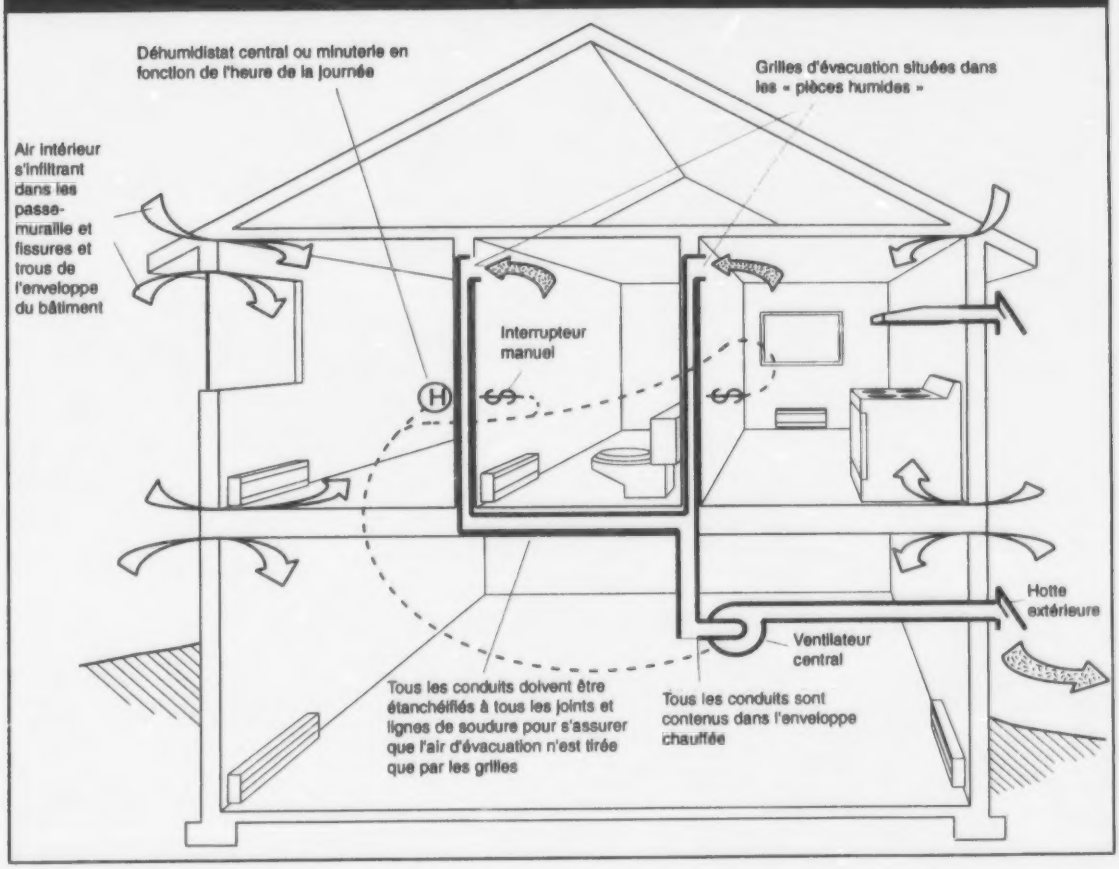
Types et dimension des conduits

Certains appareils sont équipés de conduits flexibles qui peuvent être rallongés, si nécessaire, en les raccordant à des conduits de tôle rigide. La dimension d'un conduit d'évacuation de pièce est habituellement de 100 mm à 150 mm (4 po à 6 po) et celle du conduit d'évacuation principal du bâtiment de 150 mm à 200 mm (6 po à 8 po). La longueur totale des conduits flexibles doit être gardée à un minimum et les plis et courbes évités le plus possible.

Installation des conduits

De la condensation peut se former dans les conduits exposés à l'air froid. Pour cette raison, les conduits doivent demeurer à l'intérieur de l'enveloppe chauffée si possible. S'il existe un

Figure 33 :
Système de ventilation à évacuation centrale



risque de formation de condensation, le ventilateur doit être monté dans un point élevé et le conduit d'évacuation principal incliné vers le bas vers le point de sortie. De plus, en faisant fonctionner le ventilateur continuellement (à basse vitesse), le risque de condensation est réduit.

Options d'alimentation d'air
Les CEV peuvent être intégrés à des systèmes de chauffage et de refroidissement à air pulsé de la même façon que les autres systèmes réservés à l'évacuation. Voir la présentation sur l'alimentation d'air au début de la présente section.

Coût d'investissement
Un appareil CEV complet peut être installé dans une nouvelle maison de dimension modeste pour environ 500 $ à 1 000 $. Des diffuseurs à fente linéaire passe-muraille passifs ajouteront approximativement de 40 $ à 60 $ par pièce.

Frais de fonctionnement
Les systèmes basés sur l'évacuation continue sans récupération de chaleur sont plus coûteux à faire fonctionner que les systèmes de ventilation récupérateurs de chaleur à cause des besoins de chauffage et de refroidissement.

Entretien
Les appareils CEV nécessitent un nettoyage occasionnel du ventilateur et des conduits ainsi que des vérifications de système semblables aux autres appareils.

Applications pour les personnes hypersensibles à l'environnement

Le système d'évacuation central n'a aucun mérite spécial pour les personnes hypersensibles comparativement aux autres systèmes de ventilation réservés à l'évacuation. À cause de l'incapacité des systèmes réservés à l'évacuation de fournir une alimentation d'air fiable, ils ne sont généralement pas préférables. Ils ne peuvent fournir de filtration d'entrée d'air et ont tendance à tirer l'air dans les cavités du bâtiment introduisant des poussières, du pollen et des polluants d'isolant et d'autres matériaux.

Système CEV à puissance appelée

Description générale

Un système réservé à l'évacuation muni de grilles d'évacuation et de diffuseurs à fente linéaire passe-muraille qui sont réglés par l'humidité intérieure est maintenant disponible. Le taux d'évacuation de la salle de bain et des salles de séjour varie automatiquement par un régulateur passif sensible à l'humidité. Le ventilateur refoulant d'évacuation est le seul dispositif électrique du système.

Grille d'évacuation actionnée par l'humidité

Des grilles d'évacuation sont installées dans des pièces humides et sont raccordées au ventilateur d'extraction. L'augmentation de l'humidité dans la pièce entraîne l'ouverture du régulateur, tirant plus d'air. Un bouton pneumatique mural permet la sélection de la pleine capacité d'évacuation sur demande (Figure 34).

Figure 34 :
Grille d'évacuation actionnée par l'humidité

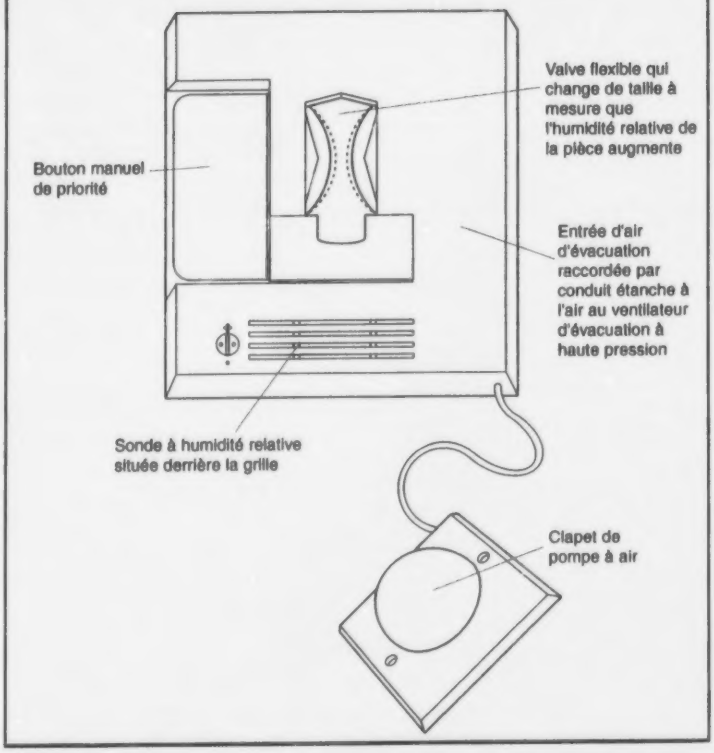
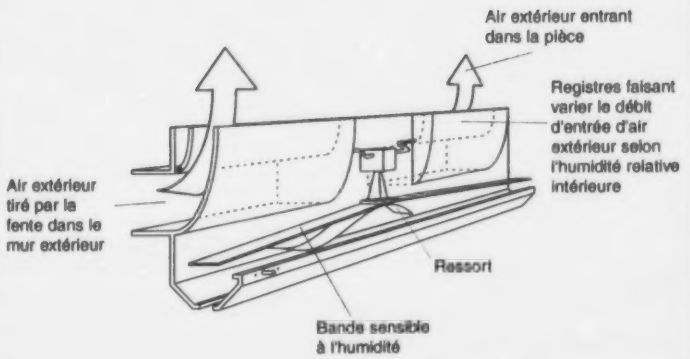


Figure 35 :
Alimentation murale actionnée par l'humidité



Grille de soufflage passe-muraille actionnée par l'humidité
Des fentes d'alimentation étroites placées près du plafond dans les chambres à coucher et les pièces habitables contiennent aussi un régulateur sensible à l'humidité qui les ouvre lorsque l'humidité augmente. L'air entrant se mélange à l'air de la pièce près du plafond, réduisant les plaintes relatives au confort (Figure 35).

Besoin en ventilateurs
Le système utilise un ventilateur, sélectionné pour assurer une circulation d'air à un débit prévisible par les restrictions des régulateurs commandés par l'humidité. Le ventilateur fonctionne habituellement de façon continue ou peut être contrôlé par un déhumidistat ou une autre sonde.

Applications typiques
Ce système possède des propriétés semblables à celles du système CEV classique décrit ci-dessus, avec le mérite supplémentaire d'un meilleur contrôle de débit d'évacuation et, par conséquent, une efficacité énergétique accrue. Les diffuseurs à fente linéaire d'alimentation d'entrée ont aussi l'avantage du contrôle de débit, ce que les diffuseurs à fente linéaire fixes passifs n'ont pas. Toutefois, les systèmes basés sur l'évacuation avec des diffuseurs à fente linéaire d'alimentation passifs ne sont pas recommandés pour des améliorations à des maisons plus vieilles. L'enveloppe du bâtiment doit être bien étanche aux courants d'air pour que le système fonctionne. Ces systèmes peuvent s'avérer particulièrement utiles pour les maisons neuves, étanches et chauffées à l'électricité.

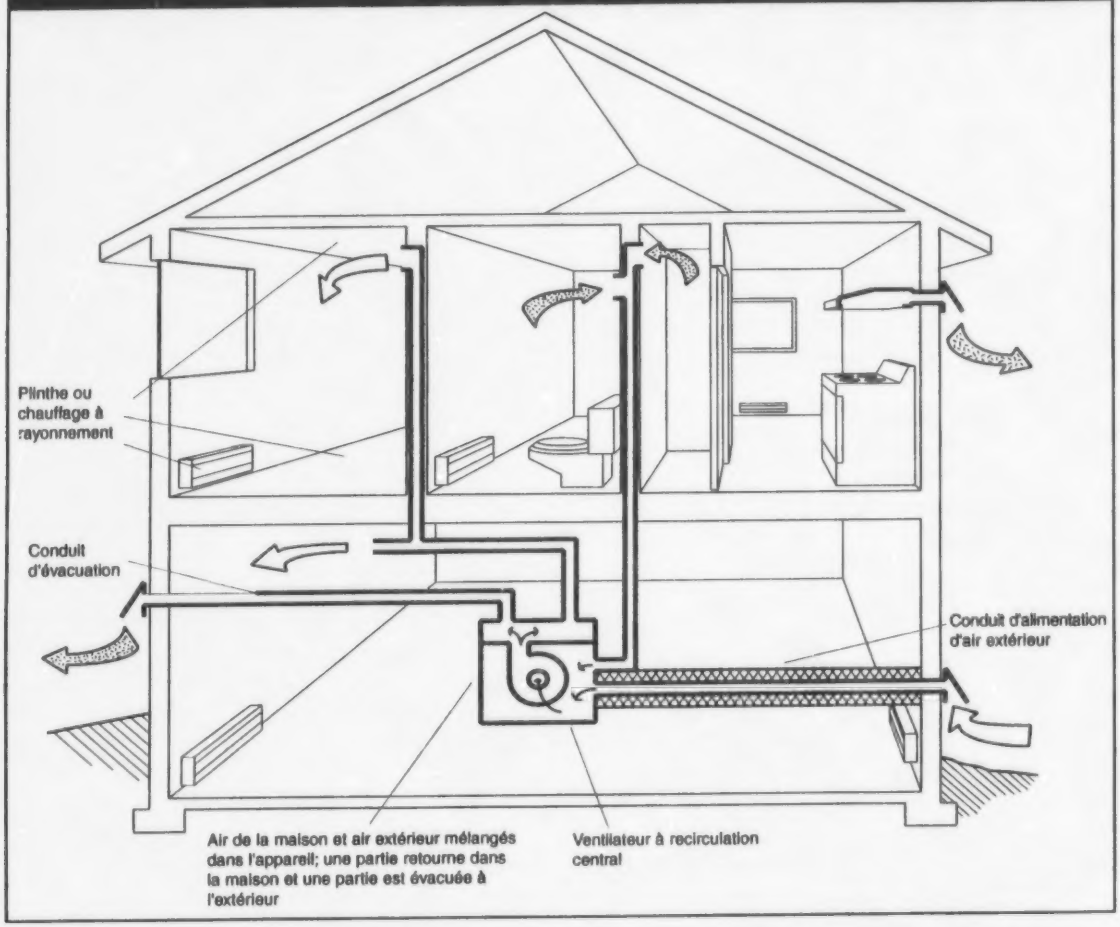
Intégration avec le chauffage à air pulsé
Semblable à d'autres systèmes basés sur l'évacuation, une alimentation d'air extérieure vers le brin de retour d'une fournaise ou d'un conditionneur d'air peut fournir un tracé d'alimentation d'air. Dans ce cas, les diffuseurs à fente linéaire d'entrée d'air contrôlés par l'humidité ne sont pas utilisés.

Applications pour les personnes hypersensibles à l'environnement
Un système d'évacuation muni de dispositifs d'entrée d'air dans toutes les pièces occupées ne sera acceptable que dans les endroits où la qualité de l'air extérieur est très bonne et le climat plus doux, car l'entrée d'air ne peut être filtrée de façon efficace. De plus, puisque ce système produit une pression négative continue, l'enveloppe du bâtiment doit être étanche aux courants d'air. La pression négative encourage l'infiltration d'air à travers les matériaux d'isolation et l'entrée de poussière des cavités du bâtiment. La pression négative peut aussi causer l'entrée de gaz souterrains (méthane et radon) et une ventilation secondaire des foyers et autres dispositifs de combustion à aspiration naturelle.

Systèmes de ventilation centrale à recirculation (RCV)

Un ventilateur central à recirculation (RCV) est essentiellement un ventilateur unique contenu dans un boîtier isolé. Le ventilateur saisit un volume d'air de l'habitation de 50 à 100 l/s (106 à 212 pi3/mn), en évacue une partie à l'extérieur et le mélange avec approximativement 20 pour 100 d'air extérieur. Le RCV retransporte ensuite le mélange d'air recyclé et extérieur dans l'habitation par un système de conduits d'alimentation. L'air extérieur a tendance à être réchauffé en se mélangeant avec l'air recyclé. Certains RCV évacuent une quantité d'air semblable à l'air transporté de l'extérieur pour une ventilation équilibrée (Figure 36). Des contrôles de vitesse sont disponibles permettant un fonctionnement continu à basse vitesse avec un fonctionnement périodique à haute vitesse lorsque commandé par une sonde d'humidité ou un interrupteur manuel. Certains RCV contrôlent aussi la quantité d'air extérieur de zéro à un maximum, selon l'humidité. La plupart des RCV offrent des filtres encastrables pour l'air extérieur et l'air recyclé. Certains permettent l'installation de filtres à haute performance.

Figure 36 :
Systeme de ventilation central à recirculation



Les RCV sont limités dans la quantité d'air extérieur qu'ils peuvent fournir parce qu'ils dépendent du mélange avec l'air recyclé pour réchauffer l'air entrant. La ventilation totale est habituellement limitée à environ 10 à 20 l/s (21 à 42 pi3/mn). Des débits d'air extérieurs plus élevés auraient comme résultat un inconfort et de la condensation sur les conduits et les boîtiers de métal.

Taille et emplacement

Les RCV sont des boîtes rectangulaires d'environ 30 à 40 cm (12 à 16 po). Ils sont conçus pour être installés dans les greniers et les sous-sols. Les sous-sols sont préférables pour leur accès accru pour le service et une perte d'énergie plus faible dans un espace chauffé. Toutefois, dans de nombreuses situations, l'installation dans le grenier est la seule option possible.

Emplacement des grilles d'évacuation et d'alimentation

Il n'existe pas de convention pour l'emplacement des grilles d'évacuation et d'alimentation pour les RCV. Dans les installations les plus simples, une grille d'alimentation et une grille d'évacuation sont situées le plus loin possible dans l'habitation. Une sélection plus précise des emplacements des grilles d'alimentation et d'évacuation dépend largement des objectifs de l'installation. Si l'installation est strictement à des fins de contrôle de l'humidité, des entrées d'évacuation peuvent

être situées dans les pièces humides (salles de bain, cuisines et laveries) avec des conduits d'alimentation dans des zones éloignées comme les sous-sols et les salles de rangement. Malheureusement, cette approche entraînera la diffusion d'odeurs dans l'habitation. Une approche serait de fournir une ventilation générale et une alimentation d'air au moyen d'un RCV et de ventiler de façon ponctuelle au besoin à l'aide de ventilateurs de salle de bain et de cuisines séparés. Dans ce cas, les conduits d'alimentation et de reprise peuvent être placés dans les chambres à coucher et les pièces habitées.

Les RCV sont particulièrement efficaces lorsqu'ils sont utilisés pour ventiler une zone unique comme une chambre à coucher ou un groupe de chambres à coucher. Dans cette situation, les pièces seront bien ventilées et un bon mélange d'air et une filtration pourront se faire. Cette approche peut être utilisée dans les maisons équipées d'un système à air pulsé où il est préférable de ne pas faire fonctionner le système à air pulsé de façon continue pour des raisons de coût ou pour éviter la diffusion de contaminants des autres parties de l'habitation.

Les RCV peuvent aussi être utilisés efficacement comme partie d'une stratégie de distribution pour l'habitation en entier où l'air doit être déplacé d'une zone occupée principale, comme une chambre à coucher, vers une zone secondaire, comme une salle de séjour, ou d'une salle de séjour vers une zone éloignée, comme une toilette, un sous-sol ou un placard d'évacuation. Dans ces situations, le RCV fonctionne de concert avec les autres ventilateurs d'extraction ou avec un autre système de ventilation.

Les RCV ne possèdent pas les mêmes avantages de qualité de l'air et de conservation de l'énergie que les ventilateurs-récupérateurs de chaleur. Puisque environ 80 pour cent de l'air est recyclé, les contaminants atmosphériques captés par l'évacuation sont immédiatement distribués dans l'endroit d'alimentation lorsque le ventilateur fonctionne.

Hottes extérieure, conduits et dimension des conduits

L'emplacement et la sélection des hottes à alimentation et à évacuation sont très importants pour le contrôle de la qualité de l'alimentation d'air. Les entrées peuvent être facilement contaminées par les gaz d'échappement de voiture, les gaz de combustion, les odeurs d'égouts et d'ordures et par les services de gaz et de mazout. La dimension des conduits doit être déterminée avec soin et ils doivent être isolés dans la plupart des climats canadiens. Voir la section sur les ventilateurs-récupérateurs de chaleur dans le présent chapitre pour de plus amples détails.

Intégration avec les systèmes de chauffage à air pulsé

Les RCV ne sont généralement pas intégrés aux systèmes de chauffage à air pulsé. Un système de chauffage à air pulsé est facilement modifiable pour fonctionner comme un RCV en ajoutant simplement un conduit d'air extérieur connecté au caisson de mélange.

Applications typiques

Les RCV peuvent représenter des solutions économiques et simples dans certaines circonstances. Toutefois, ils sont limités dans leur capacité totale de ventilation et il est difficile, ou impossible, pour l'installateur de déterminer la quantité d'approvisionnement d'air extérieur.

Certaines personnes peuvent faire erreur et penser qu'un RCV peut fournir toute la ventilation nécessaire à une maison. En pratique, les RCV peuvent aggraver les problèmes de qualité d'air en distribuant des contaminants indésirables d'une partie de l'habitation à une autre. Par exemple, les gaz souterrains et les contaminants microbiologiques peuvent être diffusés d'un sous-sol à une chambre à coucher. Les RCV sont mieux lorsqu'ils sont limités à une utilisation comme dispositif de ventilation pour une pièce individuelle ou comme dispositif de recirculation entre les pièces.

Coût d'investissement

Un RCV est plus cher qu'un simple système réservé à l'évacuation ou système de ventilateur à recirculation, mais demeure moins cher qu'un

ventilateur-récupérateur de chaleur. Les appareils coûtent habituellement 500 $ et un système installé peut coûter environ 850 $. Toutefois, la différence de prix initiale entre un RCV et un petit ventilateur-récupérateur de chaleur est très petite lorsque l'on tient en considération la quantité et la qualité de la ventilation et les frais de fonctionnement.

Frais de fonctionnement

Un RCV coûte plus cher à faire fonctionner qu'un ventilateur-récupérateur de chaleur tout en fournissant un taux de renouvellement d'air équivalent à cause de son incapacité de récupérer les pertes de chaleur avec l'air d'évacuation. Toutefois, il est moins coûteux à faire fonctionner qu'une fournaise centrale à air pulsé munie d'une alimentation d'air extérieur, car les ventilateurs sont habituellement plus petits que les ventilateurs d'alimentation des fournaises.

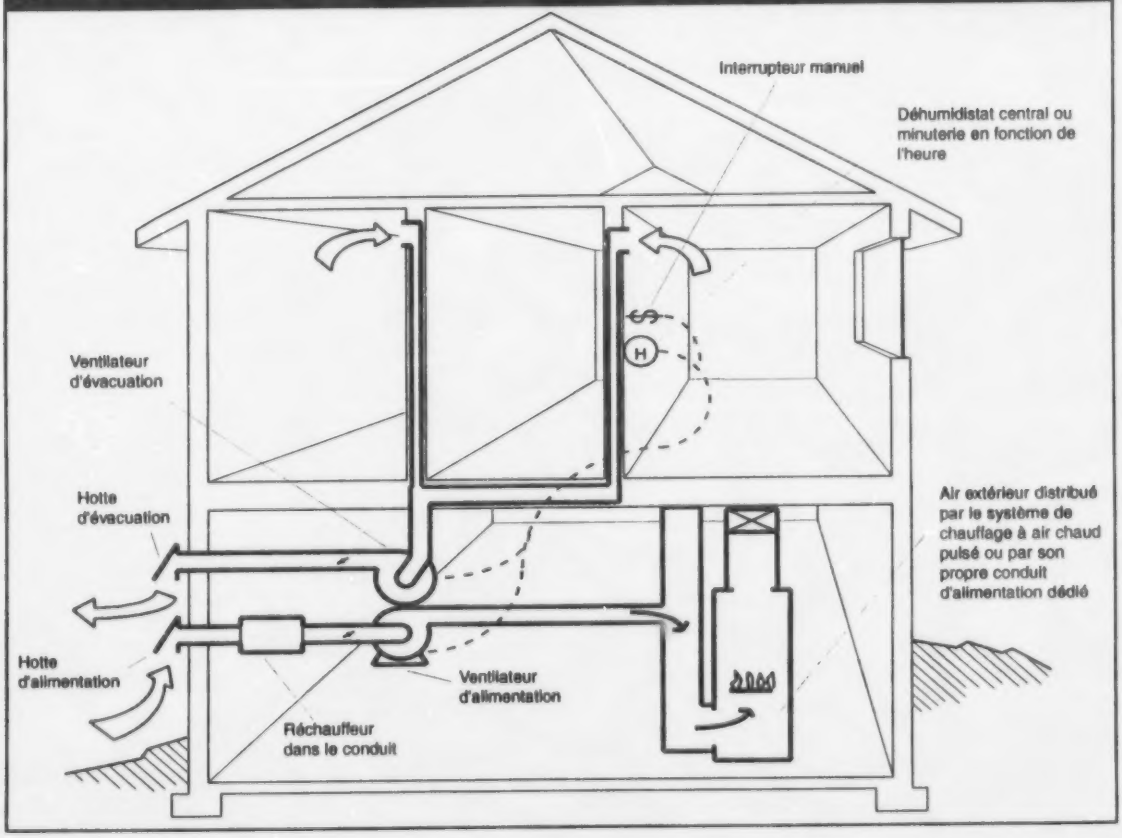
Entretien

Une inspection et un nettoyage biannuels des hottes extérieures, du ventilateur et des filtres sont recommandés. Une lubrification annuelle et l'inspection du moteur du ventilateur sont recommandées, quoique de nombreux moteurs comprennent des roulements étanches qui ne requièrent pas de lubrification. L'accès pour entretien peut être difficile si l'appareil est situé dans un grenier.

Applications pour les personnes hypersensibles à l'environnement

À moins que l'appareil ne soit utilisé pour ventiler une pièce individuelle ou un groupe de pièces (comme une chambre à coucher ou un groupe de chambres à coucher), ou que l'appareil soit utilisé comme dispositif de distribution conjointement à un autre système de ventilation, peu d'arguments

Figure 37 :
Système de ventilation balancé



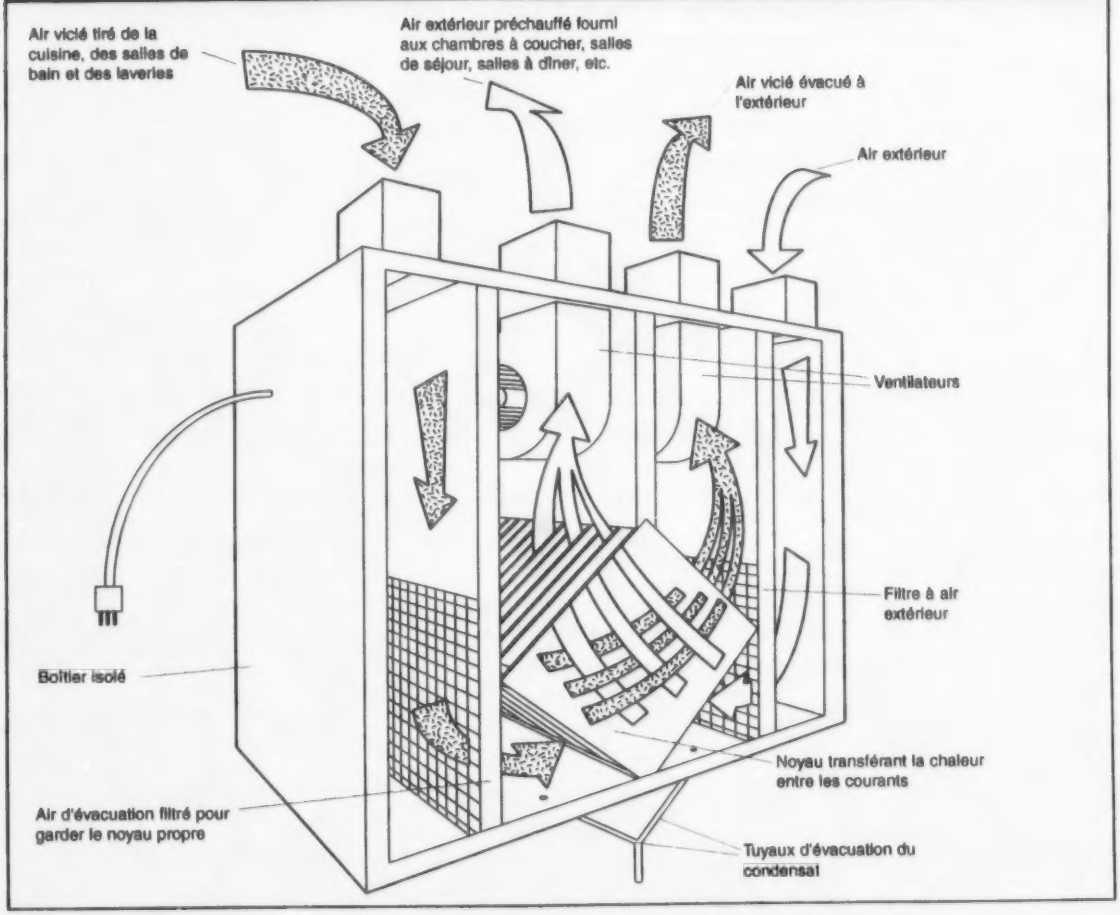
permettent de recommander cet équipement, autres que le faible coût d'investissement.

Systèmes de ventilation balancés (ventilateurs-récupérateurs de chaleur)

Un système de ventilation balancé fournit une alimentation d'air frais et une évacuation d'air vicié à des débits égaux en déplaçant l'air d'alimentation et l'air d'évacuation au moyen de ventilateurs (Figure 37). Ce type de système utilise habituellement un ventilateur-récupérateur de chaleur. Les systèmes balancés éliminent la plupart des problèmes causés par les systèmes réservés à l'alimentation ou réservés à l'évacuation, bien qu'ils soient généralement plus chers. Ils contiennent un ou deux ventilateurs et un bloc d'échange de chaleur. Un des ventilateurs extrait l'air vicié de l'habitation en le faisant passer par le bloc d'échange de chaleur, pendant que l'autre ventilateur apporte l'air extérieur par le bloc d'échange de chaleur. Les deux courants d'air n'entrent pas en contact direct dans le bloc, mais le courant d'air entrant est réchauffé par la chaleur perdue par le courant d'air sortant (Figure 38).

Les ventilateurs-récupérateurs de chaleur produisent de la condensation sur le bloc d'échange de chaleur quand l'air chaud d'évacuation entre en contact avec les surfaces froides. Le condensat est recueilli par un bac récepteur et transporté dans un drain. (Par temps plus froid, il peut geler et

Figure 38 :
Ventilateur-recuperateur de chaleur



causer une accumulation de givre dans le bloc.) La plupart des ventilateurs-récupérateurs de chaleur vendus au Canada sont équipés d'un système automatique de dégivrage qui assure que le givre, par temps froid, est retiré du bloc de façon périodique pour que l'équipement continue à ventiler. Comme les conditionneurs d'air et les thermopompes, le maintien du système de drainage de condensat est très important pour la prévention des risques pour la santé. Voir les rapports d'équipement pour plus de détails au sujet des méthodes de dégivrage.

Les ventilateurs-récupérateurs de chaleur sont habituellement équipés de filtres de base pour l'air d'entrée et l'air de sortie. La plupart des modèles sont aussi capables d'accepter des filtres à plus haute performance et peuvent se voir ajouter des installations de purificateur d'air plus perfectionnées pour un traitement maximal de l'air d'entrée. Voir le chapitre 6 pour de plus amples renseignements.

La taille des caissons des ventilateurs-récupérateurs de chaleur varie de 45 cm sur 60 cm sur 60 cm (18 po sur 24 po sur 24 po) jusqu'à 150 cm (60 po) de longueur et 120 cm (48 po) de hauteur. La plupart des appareils résidentiels courants sont compacts, alors que la dimension des appareils à plus grande capacité et à plus grande efficacité a tendance à être plus grande. Les ventilateurs-récupérateurs de chaleur doivent être installés à l'intérieur de l'espace chauffé du bâtiment, habituellement suspendus au plafond. Il est courant de les installer dans le sous-sol ou dans une pièce de rangement ou un placard. Les raccords de conduits et l'accès pour entretien peuvent exiger un espace important.

La Home Ventilation Institute (HVI) publie un catalogue des résultats de tests pour les ventilateurs-récupérateurs de chaleur. Les appareils certifiés par la HVI portent une étiquette métallique bleue avec le logo de la HVI. Les ventilateurs-récupérateurs de chaleur résidentiels ont habituellement une capacité entre 50 et 125 l/s (106 et 265 pi3/mn) à haute vitesse, et une capacité à basse vitesse d'environ la moitié de la capacité à haute vitesse. Ces capacités correspondent de près aux capacités de ventilation recommandées pour une maison typique calculées selon le minimum de 5 l/s (10 pi3/mn) par pièce. L'efficacité de la récupération de chaleur est normalement testée à 0°C et -25°C (32°F et -13°F) et varie d'environ 55 à 80 pour 100 dans différentes conditions. En comparant la capacité de ventilation ou de récupération de chaleur entre les appareils, assurez-vous que la méthode de test est la même.

Contrôles

Les ventilateurs-récupérateurs de chaleur contiennent habituellement un système interne de contrôle de vitesse de ventilateur, un interrupteur arrêt/marche et un contrôle de dégivrage. Il est recommandé de les faire fonctionner continuellement à faible vitesse, avec un fonctionnement à haute vitesse contrôlé par un déhumidistat ou une minuterie. Certains appareils sont équipés d'un déhumidistat intégré et d'un système de contrôle à distance pour un fonctionnement à haute vitesse sur demande. Ces appareils répondent à des commandes à boutons poussoirs, habituellement placés dans les salles de bain, en passant à haute vitesse pour une période de 10 à 20 minutes. Un dispositif de contrôle unique pour les ventilateurs-récupérateurs de chaleur utilise une grille d'évacuation commandée électroniquement qui s'ouvre complètement lorsqu'un bouton mural est utilisé. Cela permet de diriger la plus grande partie de la capacité d'évacuation du ventilateur-récupérateur de chaleur vers un endroit pour 10 ou 20 minutes.

Grilles de soufflage et d'évacuation (intérieur)

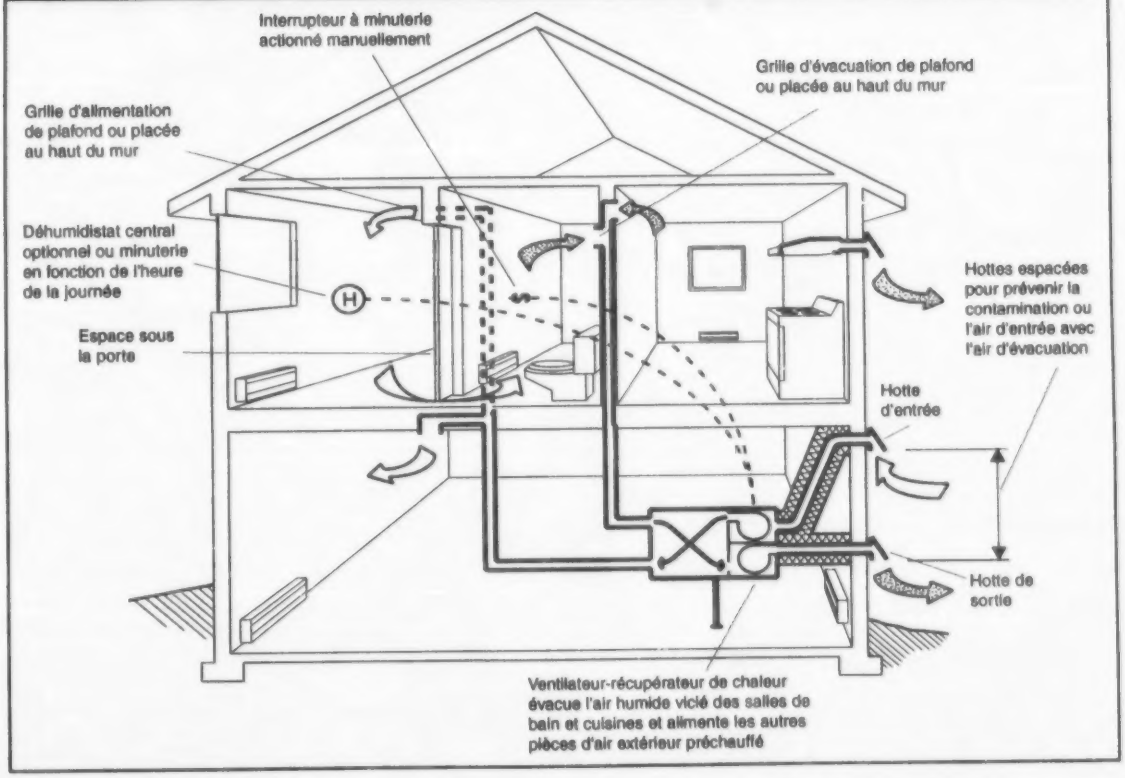
Les grilles d'évacuation sont directement reliées par conduits au ventilateur-récupérateur de chaleur et sont normalement situées dans les salles de bain, les laveries et les cuisines, le plus près possible de la source de contamination. De cette façon, l'air le plus humide et le plus contaminé est évacué. Dans certaines maisons spécialement construites, il y a également des évacuations situées dans les placards qui aident à empêcher les odeurs des vêtements et des objets entreposés de se propager dans l'habitation. Dans tous les cas, lorsque seule une grille d'évacuation ou d'alimentation est située dans une pièce fermée, la porte doit être soit munie de persiennes

permettant à l'air de passer, ou coupée dans le bas pour laisser un espace entre la porte et le plancher fini d'au moins 12 mm (1/2 po). Les évacuations de ventilateurs-récupérateurs de chaleur situées dans les cuisines ne constituent pas un remplacement pour une hotte de cuisinière et doivent être placées à au moins 1,2 m (48 po) (horizontalement) d'une surface de cuisson. Voir les renseignements sur les évacuations de cuisinières dans le présent chapitre.

Dans un système à air pulsé, l'alimentation du ventilateur-récupérateur de chaleur est habituellement raccordée au caisson de mélange du système de chauffage. Dans cette installation, les ventilateurs et conduits de chauffage sont utilisés pour faire circuler l'alimentation d'air (Figure 10). Cela nécessite que le ventilateur de la fournaise fonctionne continuellement. Si les conduits de chauffage à air pulsé ne sont pas utilisés pour distribuer l'alimentation d'air du ventilateur-récupérateur de chaleur (parce que cela peut causer l'inconfort des occupants lorsque le brûleur de la fournaise est fermé), un système de conduits séparés doit être utilisé pour chacune des pièces occupées. Il s'agit habituellement de grilles de plafond ou de grilles placées au haut des murs dans les chambres à coucher, salles familiales, bibliothèques, salles à manger et toute autre pièce habituellement occupée (Figure 39).

Au moment de choisir l'emplacement d'une grille d'alimentation dans une pièce, le tracé du déplacement d'air dans la pièce doit être pris en considération. Le tracé d'air idéal est un balayage d'un bout à l'autre de la pièce, car si le point de sortie de l'air est sous la porte ou dans un placard, l'emplacement de l'alimentation doit être le plus loin possible de ce point. Voir la présentation sur l'efficacité de la ventilation et de la distribution au début du présent chapitre (Figure 27).

Figure 39 :
Ventilateur-récupérateur de chaleur central à utiliser avec plinthe ou chauffage par rayonnement



Un petit ventilateur-récupérateur de chaleur peut aussi être utilisé pour ventiler une seule chambre à coucher ou un groupe de pièces. Le ventilateur-récupérateur de chaleur est raccordé directement aux pièces et l'air d'évacuation peut être retiré à partir du placard ou d'une salle de bain contiguë. De cette façon, l'espace peut être ventilé indépendamment du reste de l'habitation, sans dépendre du fonctionnement d'un système central. Certains petits appareils de ventilateurs-récupérateurs de chaleur sont disponibles à cette fin, y compris des appareils à montage mural qui comprennent des installations de conduits très simples.

Entrée d'air et évacuation (extérieur)

Les hottes d'alimentation des ventilateurs-récupérateurs de chaleur fournissent l'alimentation d'air extérieur pour l'habitation et doivent être disposées avec soin afin d'obtenir la plus haute qualité d'air possible. Bien qu'un espace de seulement 45 cm (18 po) au-dessus du niveau moyen du sol soit habituellement recommandé, des emplacements beaucoup plus élevés sont utiles pour réduire le risque d'entrée de débris, de gaz d'échappement de voiture, de produits chimiques de jardinage et autres contaminants. L'entrée doit être située au-dessus de la ligne de neige. Les emplacements adjacents aux cheminées et évents de plomberie, ainsi que les évacuations de cuisine et de salle de bain doivent être évités. Les entrées doivent toujours être munies d'une grille pour prévenir l'entrée de rongeurs, oiseaux et insectes. Règle générale, les hottes d'entrée des ventilateurs-récupérateurs de chaleur doivent être à une distance d'au moins 2 m (6,5 pi) de la source de pollution la plus proche.

Quelques-unes des sources locales de contamination des entrées de ventilateurs-récupérateurs de chaleur sont :

- entrées (pour les voitures);
- barbecues;
- compteurs de gaz;
- remplisseurs d'huile;
- zones d'entreposage des ordures;
- zones d'animaux domestiques;
- sorties de sécheuses;
- cheminées ou conduits d'évacuation des produits de la combustion du gaz;
- papier-toiture asphalté.

Lorsqu'il est difficile de faire passer l'entrée du ventilateur-récupérateur de chaleur dans le mur à un endroit idéal, elle peut être passée ailleurs et raccordée à un conduit non isolé à l'extérieur de l'habitation afin d'atteindre un endroit où une meilleure qualité d'air peut être obtenue. Ces considérations relatives à l'emplacement de l'entrée s'appliquent également à toute entrée d'air de bâtiment comme un raccord d'air extérieur à un système de chauffage à air pulsé. Puisque la grille de la hotte d'entrée d'air peut être bloquée par des feuilles et des débris, les hottes doivent être accessibles pour un nettoyage.

Les hottes d'évacuation peuvent être situées pratiquement n'importe où. Toutefois, il est préférable qu'elles soient au moins à 1 m (40 po) d'une entrée de bâtiment. Si placée en hauteur, elle doit être dans un endroit où elle peut être inspectée et nettoyée, si nécessaire. Un ventilateur-récupérateur de chaleur ou ventilateur d'extraction ne devrait jamais être évacué dans un grenier, un garage, un vide sanitaire ou un autre endroit fermé. Les hottes d'évacuation doivent aussi être munies d'une persienne antiretour et d'une grille pour les rongeurs, insectes et oiseaux.

Conduits

Le conduit d'entrée de l'extérieur et le conduit d'évacuation menant à l'extérieur doivent être isolés pour prévenir la condensation, particulièrement lorsqu'ils passent dans des endroits chauffés. Un isolant d'une épaisseur d'au moins 25 mm (1 po) et une enveloppe imperméable à la vapeur doivent être utilisées. Souvent, des longueurs de conduits flexibles pré-isolés fendus verticalement, utilisés comme enveloppe entourant le conduit peuvent faire l'affaire. Si une longueur de conduit d'entrée d'environ 3 m (10 pi) passe par un espace climatisé, l'augmentation de la quantité d'isolant utilisé comme mesure d'énergie doit être considérée.

Lorsque des conduits d'évacuation d'air ou d'alimentation d'air du ventilateur-récupérateur de chaleur vers les pièces sont installés dans un espace non chauffé comme un grenier, les conduits doivent

aussi être isolés : une isolation de 50 mm (2 po) est habituellement recommandée. Le conduit doit être rendu le plus étanche à l'air possible à l'aide de ruban ou en scellant tous les raccords, joints et joints d'étanchéité. Lorsque ces conduits sont installés dans un grenier isolé, ils doivent être passés sur la sous-face de l'isolation du grenier, si possible.

Le concepteur de la ventilation ou l'entrepreneur choisira normalement la dimension appropriée de conduits à utiliser pour chaque situation. En général, les conduits d'évacuation et d'alimentation et les conduits de reprise auront un diamètre de 150 ou 175 mm (6 ou 7 po). Les conduits secondaires servant un diffuseur peuvent être aussi petits que 75 ou 100 mm (3 ou 4 po). L'utilisation de conduits flexibles doit être limitée pour des raisons de qualité de l'air et de résistance au débit. De petites pièces utilisées pour l'isolation de la vibration et passant par des parties d'ossature difficiles sont aussi acceptables.

L'Institut canadien du chauffage, de la climatisation et de la réfrigération (ICCCR) offre des cours de certification pour les entrepreneurs en ventilation et en installation de ventilateurs-récupérateurs de chaleur basés sur la norme nationale de ventilation CSA F326. Les entrepreneurs ayant suivi ces cours et figurant comme installateurs ou concepteurs de systèmes de ventilation certifiés sont capables de concevoir un système de conduits pour la plupart des applications résidentielles. Cette formation ne doit pas être confondue avec la formation offerte par la section locale de l'ICCCR pour la conformité au code du bâtiment provincial. Les entrepreneurs certifiés par l'ICCCR doivent se conformer à un accord d'arbitrage/révocation d'accréditation pour fournir l'assurance d'un système de ventilation correctement conçu et installé.

Intégration avec les systèmes de chauffage à air pulsé

Les ventilateurs-récupérateurs de chaleur sont couramment intégrés avec les systèmes de chauffage à air chaud pulsé en installations simplifiées et hybrides, puisque les conduits d'alimentation ont une double fonction. L'installation hybride est économique, particulièrement si un système à air pulsé existe.

Si le ventilateur principal du système à air pulsé n'est pas nécessairement destiné à fonctionner continuellement, s'il ne sert pas l'habitation en entier ou si l'habitation doit être zonée séparément et gardée isolée pour des raisons de qualité de l'air, il peut alors être nécessaire d'envisager l'installation d'un système de ventilation basé sur un ventilateur-récupérateur de chaleur, même si un système à air pulsé existe. Le système nécessitera le passage des conduits d'alimentation et d'évacuation dans les zones ventilées. Un système indépendant a du mérite, car la ventilation peut être contrôlée séparément pour le chauffage et le refroidissement, bien qu'initialement il soit plus coûteux.

Coût d'investissement

Les ventilateurs-récupérateurs de chaleur sont plus chers que les systèmes réservés à l'évacuation ou que les systèmes de recirculation-ventilation. Les ventilateurs-récupérateurs de chaleur à petite capacité installés comme simples systèmes coûtent de 1 500 $ à 2 000 $. Les ventilateurs-récupérateurs de chaleur à haute performance comportant des conduits plus complexes et une grande capacité peuvent coûter plus de 3 000 $.

Frais de fonctionnement

Les coûts de ventilation varient en fonction du climat, de la conception architecturale et de la conception du système de chauffage. Toutefois, en se basant sur la quantité de ventilation fournie, un ventilateur-récupérateur de chaleur offrira les frais de fonctionnement les plus bas comparativement à tous les autres systèmes. Un système ventilateur-récupérateur de chaleur peut aussi être installé indépendamment du système de chauffage. Ainsi, il peut fonctionner continuellement sans l'apport d'un ventilateur de chauffage. Les coûts en électricité sont ainsi réduits lorsque le chauffage ou le refroidissement n'est pas utilisé.

Entretien

L'inspection et le nettoyage occasionnels des hottes d'évacuation et d'alimentation extérieures, et le nettoyage de l'appareil et des filtres sont

recommandés. La contamination fongique de l'air peut être engendrée par des filtres sales à l'intérieur du ventilateur-récupérateur de chaleur. Le nettoyage des filtres doit être fait de façon régulière. La lubrification annuelle du moteur de ventilateur est recommandée, bien que de nombreux moteurs soient munis de roulements scellés qui ne requièrent aucune lubrification.

Applications pour les personnes hypersensibles à l'environnement
Un ventilateur-récupérateur de chaleur est souvent la base de la ventilation dans les maisons où une qualité de l'air exceptionnelle est nécessaire. Il existe cependant plusieurs considérations spéciales qui doivent être retenues.

- Des taux de ventilation élevés entraîneront une sécheresse en hiver. L'humidification peut s'avérer nécessaire dans de nombreux climats canadiens.

- Une filtration à haute performance, des laveurs de gaz pour retirer les odeurs de l'air extérieur peuvent être ajoutés au conduit d'alimentation du ventilateur-récupérateur de chaleur, si nécessaire. Dans certains cas, ceux-ci nécessiteront un caisson de filtrage séparé. Ces laveurs de gaz peuvent ne pas être adéquats si la pollution extérieure est élevée. Dans ces situations, il est préférable de fermer le ventilateur-récupérateur de chaleur temporairement.

- Un petit ventilateur-récupérateur de chaleur peut être utilisé pour servir une seule pièce ou un groupe de pièces, si ces pièces peuvent être isolées adéquatement du reste de l'habitation.

- Les ventilateurs-récupérateurs de chaleur avec des noyaux de plastique peuvent ne pas être acceptables pour les personnes hypersensibles. Des noyaux de plastique vieilli ayant été placés dans une chambre chauffée pour réduire les odeurs ou des noyaux de métal inodore sont disponibles pour certains appareils. (Les noyaux en acier inoxydable sont plutôt chers). Les ventilateurs-récupérateurs de chaleur de type enthalpie utilisent un noyau avec papier de résine. Les personnes hypersensibles à l'environnement doivent d'abord tester le bloc pour la tolérance. Des blocs d'aluminium sont disponibles et doivent être testés pour acceptabilité.

- Tous les composants du système doivent être prudemment sélectionnés pour éviter les plastiques mous, les résidus huileux, les joints et les rondelles de caoutchouc, les rubans de plastique, les calfeutrages et les enduits protecteurs liquides.

- Un appareil qui n'expose pas les enroulements du moteur au courant d'air est préférable, car il ne nécessite pas d'huile de lubrification.

Des modèles spéciaux incluant un grand nombre des caractéristiques ci-dessus ne sont pas disponibles sur le marché et peuvent être obtenus par des modifications personnalisées des appareils commerciaux effectuées par des entrepreneurs compétents.

Dispositifs d'entrée d'air

- Appareils de métal ou de plastique dur.

- Certains possèdent une commande manuelle par cordon de tirage.

- Capacité limitée de filtration de l'air.

Autres noms communs
- Ventilation passive;
- Diffuseur à fente passif;
- Diffuseurs élevés.

Applications typiques du système
- Introduit et distribue l'air de ventilation extérieur directement dans la pièce. Utilisé avec des systèmes à évacuation contrôlée.

- Habituellement utilisé dans les chambres à coucher et les salles de séjour.

Considérations et options d'installation
- Doit être prudemment placé pour éviter les courants d'air froid. Un emplacement élevé sur le mur près du plafond préférable.

- Doit être le plus loin possible du point d'évacuation de la pièce.

- Un appareil unique fournit un contrôle du débit d'air basé sur l'humidité relative intérieure.

Questions de santé
Avantages
- Peut fournir une alimentation d'air plus propre (que par infiltration) pour les systèmes réservés à l'évacuation.

Inconvénients
- Aucune filtration possible, inapproprié pour les régions polluées.

Commentaires généraux
Inacceptable dans les climats très froids.

Besoin d'entretien
Nettoyage périodique; les filtres sont habituellement lavables.

Sources de produits
Fournisseurs spécialisés en ventilation.

Voir aussi l'information sur les systèmes d'évacuation contrôlés et ventilateurs d'extraction dans le présent chapitre.

Ventilateur à évacuation central

Ce type de ventilateur est installé dans un boîtier avec plusieurs conduits d'évacuation, raccordé à des pièces humides et muni d'une décharge extérieure.

Autres noms communs
- Ventilateur à conduits pour la maison;
- CEV.

Applications typiques du système
Pour les salles de bain, cuisines et laveries avec tout type de système de chauffage.

Considérations et options d'installation
- L'appareil peut être placé dans le grenier ou dans le sous-sol. Des raccords de conduits flexibles sont souvent offerts avec l'appareil.

- Un système unique avec des entrées d'air et évacuations d'air contrôlées par l'humidité sont disponibles.

- Le conduit d'évacuation doit être incliné vers le bas vers le point de décharge.

Questions de santé
Avantages
- En général, fournit une évacuation continue adéquate pour un contrôle de l'humidité.

- Fonctionnement fiable et silencieux.

Inconvénients
- L'alimentation d'air contrôlée doit être fournie séparément.

Commentaires généraux
Peut être contrôlé par déhumidistat ou minuterie.

Besoin d'entretien
Vérifications et nettoyages occasionnels.

Frais de fonctionnement / économies
L'utilisation du ventilateur n'est pas coûteuse. Les coûts de ventilation dépendent du système de chauffage et autres facteurs de ventilation.

Sources de produits
- Entrepreneurs chauffagistes et en ventilation;
- Fabricants d'équipement.

Voir aussi l'information sur les accessoires de ventilation et les dispositifs d'entrée d'air dans le présent chapitre.

Ventilateur de conduit

- Des ventilateurs centrifuges montés dans des conduits ronds de tôle ou des boîtiers rectangulaires.

- Généralement des moteurs de haute qualité, silencieux et efficaces (varient selon les modèles).

- Peuvent fonctionner à haute pression statique et continuellement.

Autres noms communs
- Ventilateur en série;
- Ventilateur en caisson.

Applications typiques du système
Comme ventilateurs d'extraction éloignés, ventilateur auxiliaire pour le chauffage et la ventilation, et comme ventilateurs de contrôle du radon.

Considérations et options d'installation
- Conduits de 125 à 250 mm (5 à 10 po) couramment disponibles.
- Capacités courantes d'approximativement 25 à 200 l/s (53 à 424 pi3/mn).
- Vérifier l'indice de bruit avant l'achat.

Questions de santé
Avantages
- Préférables comme systèmes silencieux d'évacuation continue.
- Utile pour faire fonctionner les systèmes de filtration d'air personnalisés et pour les conduits d'évacuation où des ventilateurs refoulants éloignés sont nécessaires.

Inconvénients
- Idéal pour un montage dans les conduits servant des systèmes de contrôle du radon sous dalles.
- Moteurs habituellement totalement fermés avec roulements étanches.

Besoin d'entretien
Minime.

Frais de fonctionnement / économies
Moteurs à condensateurs auxiliaires à efficacité modérée.

Sources de produits
- Entrepreneurs chauffagistes et en ventilation;
- Fournisseurs spécialisés en ventilation.

Voir aussi l'information sur les dispositifs d'entrée d'air dans le présent chapitre et le texte sur la filtration d'air du chapitre 6.

Conduits, conduits flexibles, matériaux d'étanchéité, isolation de conduits

- Tôle galvanisée de faible épaisseur, ou peinturable, conduits d'acier anodisé (fini satin).
- Ruban adhésif métallique (ou enduit protecteur de latex liquide si acceptable par les personnes hypersensibles).
- Ruban métallique, mylar (polyester) ou conduits flexibles en serpentin d'aluminium extrudé.
- Isolation de fibre de verre centrifugée.

Applications typiques du système
- Conduits d'alimentation et d'évacuation pour systèmes de ventilation.
- Matériau d'étanchéité pour joints de conduits.
- Raccords de conduits isolant les vibrations.

Considérations et options d'installation
- Les conduits de tôle sont préférables.
- La tôle transporte des résidus huileux. Les conduits peuvent être lavés à l'aide de détergent doux ou d'une solution de carbonate de soude (carbonate de sodium), puis rincés.
- Les conduits d'acier galvanisé satiné, d'aluminium ou de « galvalume » peuvent contenir moins de résidus huileux.

Questions de santé
Avantages
- Les conduits de tôle fournissent un air plus propre et se nettoient plus facilement.

- Le ruban métallique est généralement moins odorant que le ruban de toile ou les enduits protecteurs à conduits liquides.
- Les conduits d'acier anodisé, d'aluminium ou de « galvalume » peuvent contenir moins de résidus huileux.
- Les conduits scellés et isolés résistent à la condensation et à la contamination.

Inconvénients
- Les raccords et couvercles de vinyle doivent être évités par les personnes hypersensibles.
- Les conduits flexibles captent les contaminants, offrent une plus grande résistance à la circulation d'air et peuvent contribuer à des émissions dans l'air.
- L'isolation doit être recouverte hermétiquement de ruban métallique pour résister aux pertes de fibres.

Commentaires généraux
Les conduits flexibles sont plus acceptables pour les ventilateurs d'extraction.

Besoin d'entretien
Inspection périodique, particulièrement des joints d'étanchéité et des parties flexibles.

Sources de produits
Entrepreneurs en tôlerie.

Ventilateurs d'extraction

Ces petits ventilateurs hélicoïdes ou ventilateurs centrifuges (dans les appareils de meilleure qualité) sont conçus pour montage au plafond ou au mur. Ils sont généralement raccordés par conduits à une hotte ou à un registre muni d'une persienne antiretour à la sortie.

Autres noms communs
Ventilateurs de salle de bain Low-sone;
Ventilateurs de salle de bain.

Applications typiques du système
Élimination de l'humidité, des polluants et des odeurs des salles de bain, laveries et cuisines.

Considérations et options d'installation
- De courts tracés de conduits souples, un minimum de courbes et une dimension adéquate des conduits sont essentiels pour l'efficacité.
- Les appareils de meilleure qualité sont plus silencieux (2,5 sones ou moins).
- Des appareils réversibles et à contrôle de vitesse sont disponibles.
- Des appareils à montage mural munis de volets automatiques sont disponibles.

Questions de santé
Avantages
- Moyen efficace d'éliminer les polluants atmosphériques à la source.
- Efficace pour le contrôle local de l'humidité et des odeurs.
- Peut être utilisé pour une évacuation locale dans n'importe quel système si les limites sécuritaires de dépressurisation de l'habitation ne sont pas excédées.

Inconvénients
- L'alimentation d'air n'est pas contrôlée dans les systèmes réservés à l'évacuation.

Commentaires généraux
Les ventilateurs à faible bruit sont de meilleure qualité et plus durables.

Besoin d'entretien
Nettoyage occasionnel.

Frais de fonctionnement / économies
Dépend du système de chauffage et d'autres facteurs de ventilation.

Sources de produits
- Entrepreneurs chauffagistes et en ventilation;
- Fournisseurs en bâtiment;
- Entrepreneurs en électricité.

Voir aussi l'information sur les accessoires de ventilation et les dispositifs d'entrée d'air dans le présent chapitre.

Ventilateurs-récupérateurs de chaleur

Les ventilateurs-récupérateurs de chaleur (HRV) sont habituellement classés par le type de transfert de chaleur qu'ils utilisent. Les trois types couramment utilisés sont :

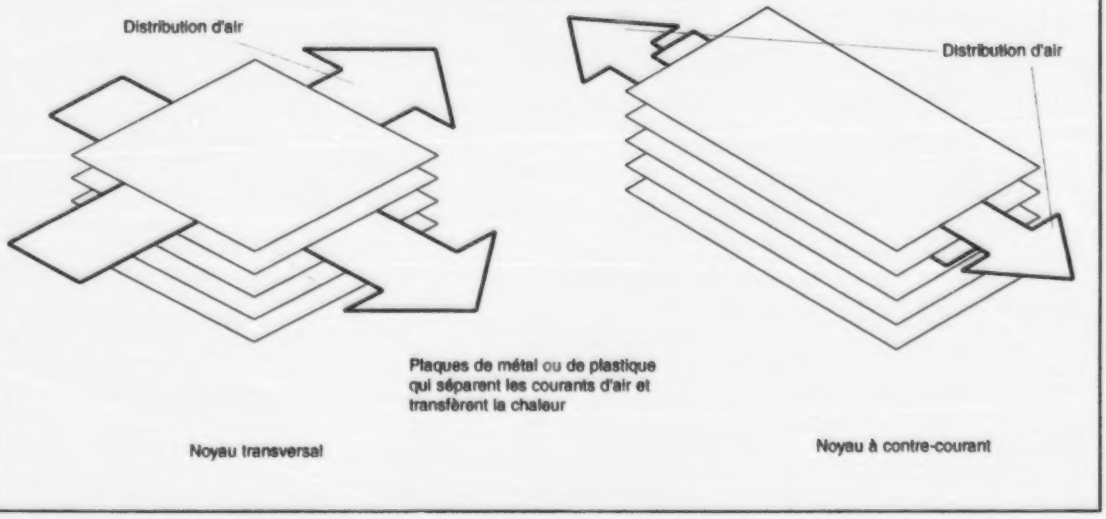
- à plaque;
- à roue thermique;
- à tube.

Ventilateurs-récupérateurs de chaleur à plaque
Les ventilateurs-récupérateurs de chaleur à plaque consistent en des plaques parallèles minces, de métal ou de papier spécial qui séparent les courants d'air d'évacuation et d'alimentation (Figure 40). Les plaques sont si minces que la chaleur se transfère aisément d'un courant d'air à l'autre. Des noyaux de métal à faible odeur et des noyaux de plastique à faible odeur spécialement traités sont disponibles chez certains fabricants pour une utilisation lorsqu'un contrôle rigoureux de la qualité de l'air est une priorité.

Pendant l'hiver, l'air d'évacuation humide perd sa chaleur au profit de l'air d'entrée qui passe dans le noyau, causant de la condensation. Le condensat est recueilli dans une cuvette de dégivrage à l'intérieur du ventilateur-récupérateur de chaleur et est drainé vers un drain de sol. Les ventilateurs-récupérateurs de chaleur à plaques ont habituellement un taux d'efficacité de transfert de chaleur de 70 à 80 pour 100, selon la configuration du noyau. Ce type de ventilateur-récupérateur de chaleur ne transfère pas l'humidité entre les courants d'air. Pour cette raison, il a tendance à rendre l'habitation plus sèche pendant la saison de chauffage et ne peu pas déshumidifier l'alimentation d'air pendant la saison de refroidissement.

Ventilateurs-récupérateurs de chaleur à roue thermique
Dans les ventilateurs-récupérateurs de chaleur à roue thermique, une roue de métal ou de plastique perforée tourne continuellement entre les courants d'air d'évacuation et d'alimentation, transférant la chaleur et l'humidité entre les deux (Figure 41). Ces appareils n'assèchent pas l'habitation autant que les appareils à plaque le font en hiver, car ils transfèrent un pourcentage élevé d'humidité du courant d'air d'évacuation au courant d'air d'alimentation. Cette même caractéristique leur

Figure 40 :
HRV à plaque



permet de déshumidifier l'air entrant dans un bâtiment climatisé pendant l'été. À cause du retour d'humidité dans ces appareils, aucun tuyau d'évacuation de condensat n'est requis. Ces types d'appareils ont un pourcentage d'efficacité de récupération de chaleur d'environ 80 pour 100. Certains fabricants font des roues recouvertes de desséchant pour une meilleure capacité de transfert d'humidité.

Ventilateurs-récupérateurs de chaleur à tube
Les ventilateurs-récupérateurs de chaleur à tube consistent en un ensemble de caloducs qui contiennent un fluide frigorigène qui bouille à basse température. L'extrémité la plus basse du caloduc est chauffé par l'air d'évacuation, faisant bouillir le liquide. Les vapeurs du liquide montent ensuite vers l'extrémité élevée du caloduc où elles se condensent et libèrent de la chaleur dans le courant d'air d'alimentation. Ces types d'appareils ont une efficacité de récupération de chaleur d'environ 65 pour 100. Comme les appareils à plaque, ils ne transfèrent pas l'humidité entre les courants d'air (Figure 42).

Fuites croisées
Dans tous les ventilateurs-récupérateurs de chaleur, une certaine quantité d'air d'évacuation s'introduit dans le courant d'air d'alimentation et est retourné dans l'habitation (Figure 43). Pour des appareils à plaque et caloducs, habituellement de un à trois pour cent de l'air d'évacuation retourne dans le courant d'air d'alimentation. Pour les roues thermiques, le pourcentage d'air d'évacuation dans le courant d'air d'alimentation est d'environ dix pour cent. Les roues thermiques transfèrent aussi les odeurs de l'air d'évacuation à l'air d'alimentation parce que le revêtement de la roue a tendance à faire « adhérer » les odeurs et à les relâcher plus tard.

Dégivrage
En hiver, dans la plupart des régions du Canada, le condensat formé à l'intérieur du noyau du ventilateur-récupérateur de chaleur deviendra assez froid pour geler et éventuellement bloquer le courant d'air d'évacuation. Pour cette raison, certains types de dispositifs de dégivrage sont habituellement

Figure 41 :
HRV à roue thermique

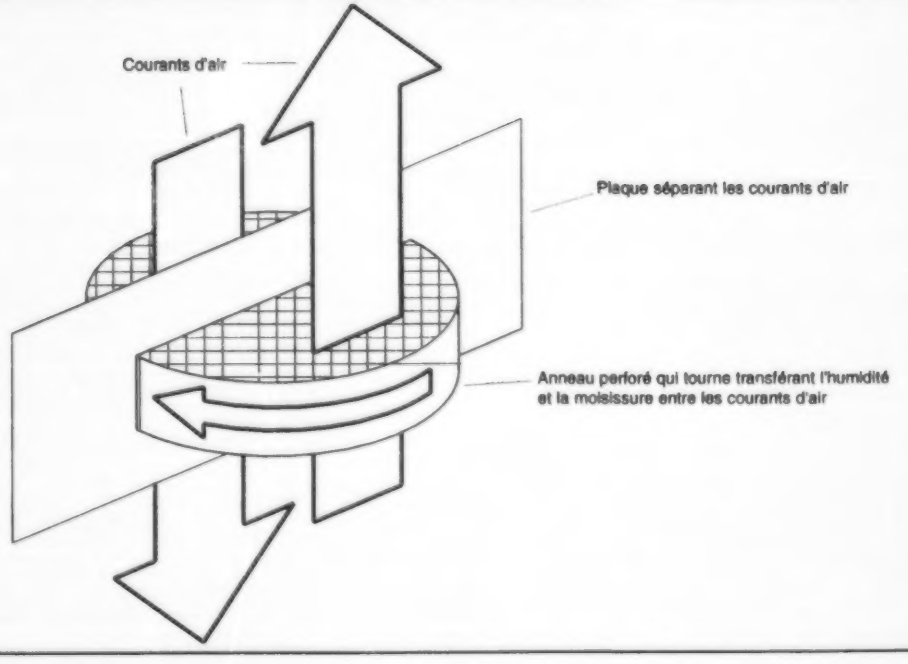
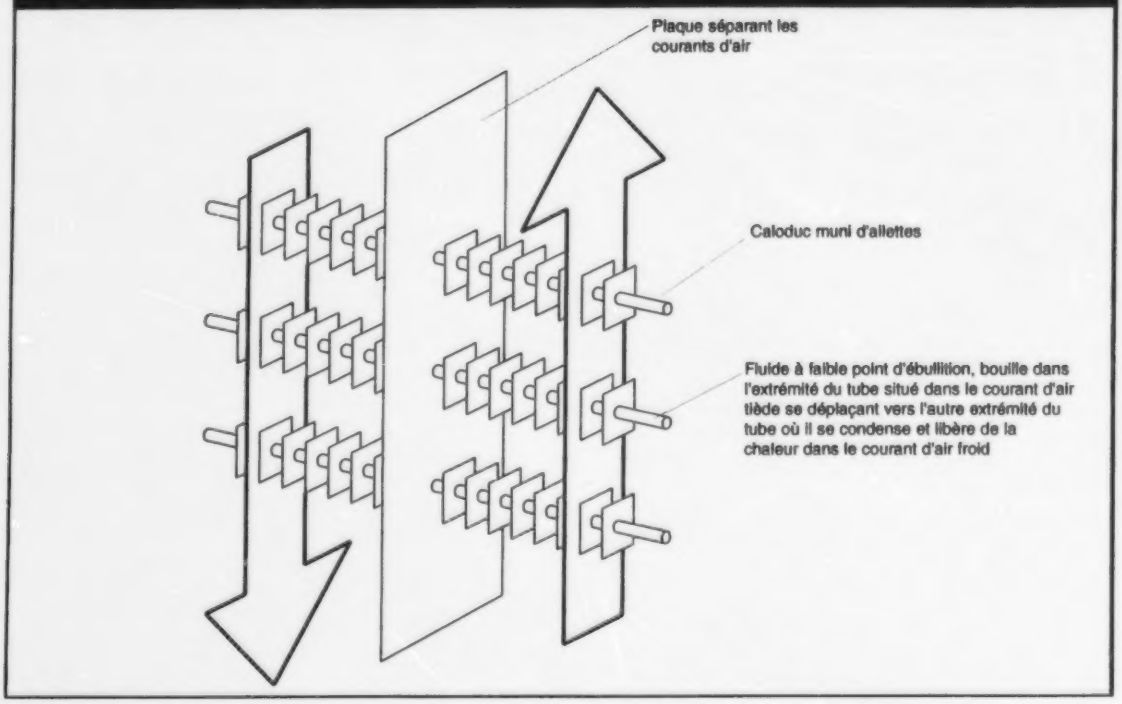


Figure 42 :
HRV à tube



inclus dans les ventilateurs-récupérateurs de chaleur. Les systèmes de dégivrage les plus couramment utilisés sont les suivants :

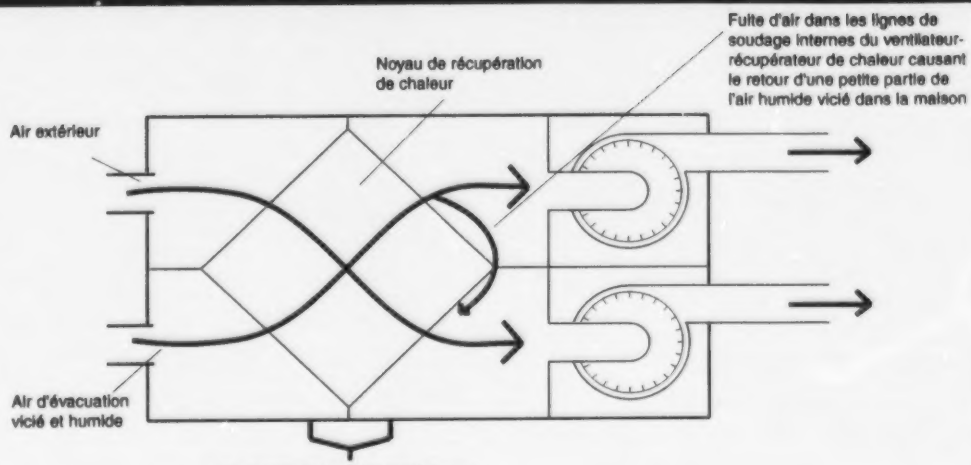
Préchauffage électrique
L'air extérieur est chauffé avant d'entrer dans le ventilateur-récupérateur de chaleur pour que le condensat ne puisse geler à l'intérieur du noyau. Cette approche coûte peu en coût d'investissement mais beaucoup en frais de fonctionnement et peut causer des odeurs de poussière brûlée (Figure 43).

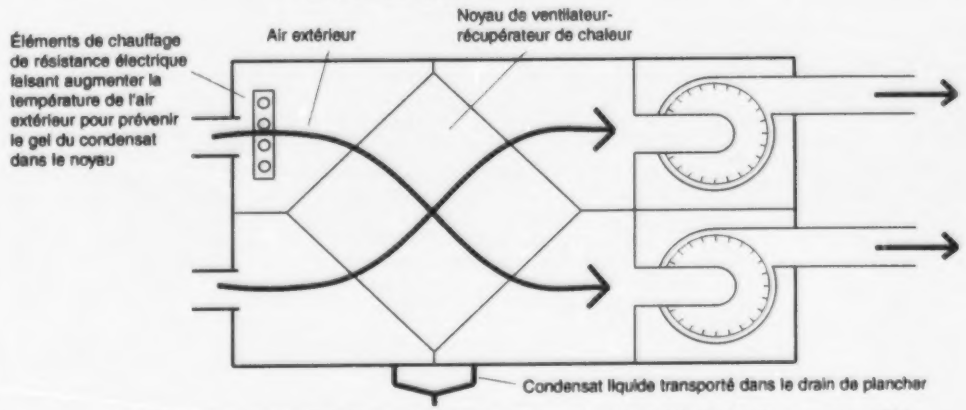
Dégivrage de l'air de l'habitation
L'alimentation d'air frais est occasionnellement fermée par un registre automatique et de l'air chaud de l'habitation est tirée dans l'appareil. La chaleur de l'air de l'habitation, tirée par le côté d'alimentation du noyau du ventilateur-récupérateur de chaleur, fait fondre la glace (Figure 43). Cette approche coûte légèrement plus au départ, mais coûtera moins cher à faire fonctionner que le préchauffage électrique dans les maisons chauffées par un équipement à combustion ou des thermopompes. Pendant le cycle de dégivrage, le ventilateur-récupérateur de chaleur ne fait qu'évacuer l'air de l'habitation, ce qui peut dépressuriser légèrement l'habitation, causant éventuellement un refoulement des appareils à combustion à aspiration naturelle ou l'entrée temporaire de gaz souterrains par la fondation. Ces problèmes peuvent être évités en utilisant de l'équipement à combustion fermée et la fondation de construction adéquate.

Dégivrage par recirculation
L'air d'évacuation est recyclé par le côté de l'air d'alimentation du ventilateur-récupérateur de chaleur. Cela permet de chauffer le noyau des deux côtés et de faire fondre la glace. Avec cette approche, tout l'air d'évacuation pris des salles de bain et des cuisines est retourné à d'autres parties de l'habitation pendant la période de dégivrage (Figure 44).

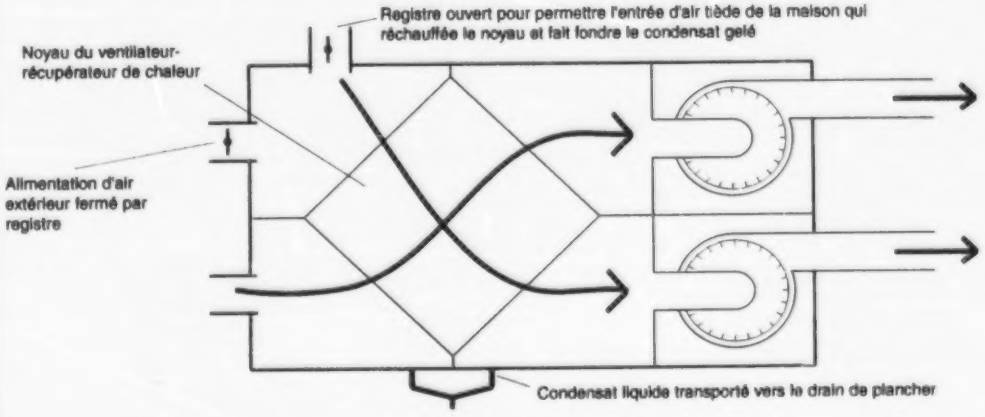
Dégivrage coupe-alimentation
Le ventilateur d'extraction continue de fonctionner. Puisque aucune chaleur n'est tirée du noyau par le courant d'air d'entrée, le noyau se réchauffe et la

Figure 43 :
Fuites croisées et méthodes de dégivrage dans les HRV





Dégivrage à préchauffage électrique dans les ventilateurs-récupérateurs de chaleur (non recommandés)



Dégivrage d'air de la maison utilisé dans les ventilateurs-récupérateurs de chaleur

glace fond. Cette approche signifie que pendant le dégivrage, le ventilateur-récupérateur de chaleur ne fait qu'évacuer l'air de l'habitation, ce qui peut la dépressuriser. Des précautions similaires existent pour le dégivrage de l'air de l'habitation ci-dessus (Figure 44).

Filtres

Les ventilateurs-récupérateurs de chaleur sont habituellement offerts par le fabricant munis d'un filtre de base qui retient les grosses poussières, les particules de poussière et les insectes. Un grand nombre de fabricants de ventilateurs-récupérateurs de chaleur offrent aussi des améliorations de filtres pour des filtres plissés à rendement moyen ou de filtres électrostatiques passifs qui peuvent être installés au lieu du filtre de base. Certains fabricants offrent aussi des boîtiers de filtres d'appoint qui contiennent une série de filtres, comme des filtres à charbon actif, des filtres électrostatiques et des filtres plissés à rendement modéré. Ces boîtes sont habituellement situées dans le courant d'air d'alimentation entre le ventilateur-récupérateur de chaleur et les conduits d'alimentation. Voir le chapitre 6 pour des renseignements particuliers sur les types de filtres et leur rendement.

Certification HVI

La Home Ventilating Institute, une agence nord-américaine indépendante de mise à l'essai de ventilation, a adopté des méthodes standards de test pour mesurer le rendement des ventilateurs-récupérateurs de chaleur. L'équipement certifié HVI a été testé par un laboratoire HVI à l'aide de ces méthodes. Ainsi, le rendement peut être comparé honnêtement d'un modèle à un autre.

Ventilation et installation d'un ventilateur-récupérateur de chaleur

On ne peut accorder trop d'importance à une ventilation correcte et à l'installation du ventilateur-récupérateur de chaleur. Une bonne ventilation ou de bons systèmes ventilateurs-récupérateurs de chaleur ne peuvent compenser une mauvaise installation. Les systèmes de ventilation et les ventilateurs-récupérateurs de chaleur ne doivent être installés que par des entrepreneurs en installation mécanique ayant été formés et certifiés par l'Institut canadien du chauffage, de la climatisation et de la réfrigération (ICCCR). Les installateurs doivent avoir suivi un cours de l'ICCCR sur la norme de la CSA F326, une norme nationale pour la ventilation résidentielle. En plus des bonnes pratiques d'installation, l'installateur doit être au courant des exigences suivantes qui améliorent la qualité de l'air à l'intérieur de l'habitation.

- Tous les conduits de tôle et les raccords doivent être nettoyés des résidus huileux au moyen d'une solution de savon non parfumé ou de carbonate de soude doux (carbonate de sodium), puis rincés à grande eau.
- Du ruban d'aluminium doit être utilisé pour sceller tous les joints, lignes de soudure et raccords des conduits, à moins qu'il n'ait été établi que les occupants peuvent tolérer les enduits protecteurs liquides à base d'eau (acrylique).
- Si le dégivrage de l'air de l'habitation est utilisé par le ventilateur-récupérateur de chaleur, assurez-vous qu'il ne tire pas d'air d'une zone, comme un vide sanitaire, où des polluants atmosphériques pourraient être tirés dans le ventilateur-récupérateur de chaleur pendant le cycle de dégivrage.
- Toute filtration ajoutée doit être placée en aval du ventilateur-récupérateur de chaleur.

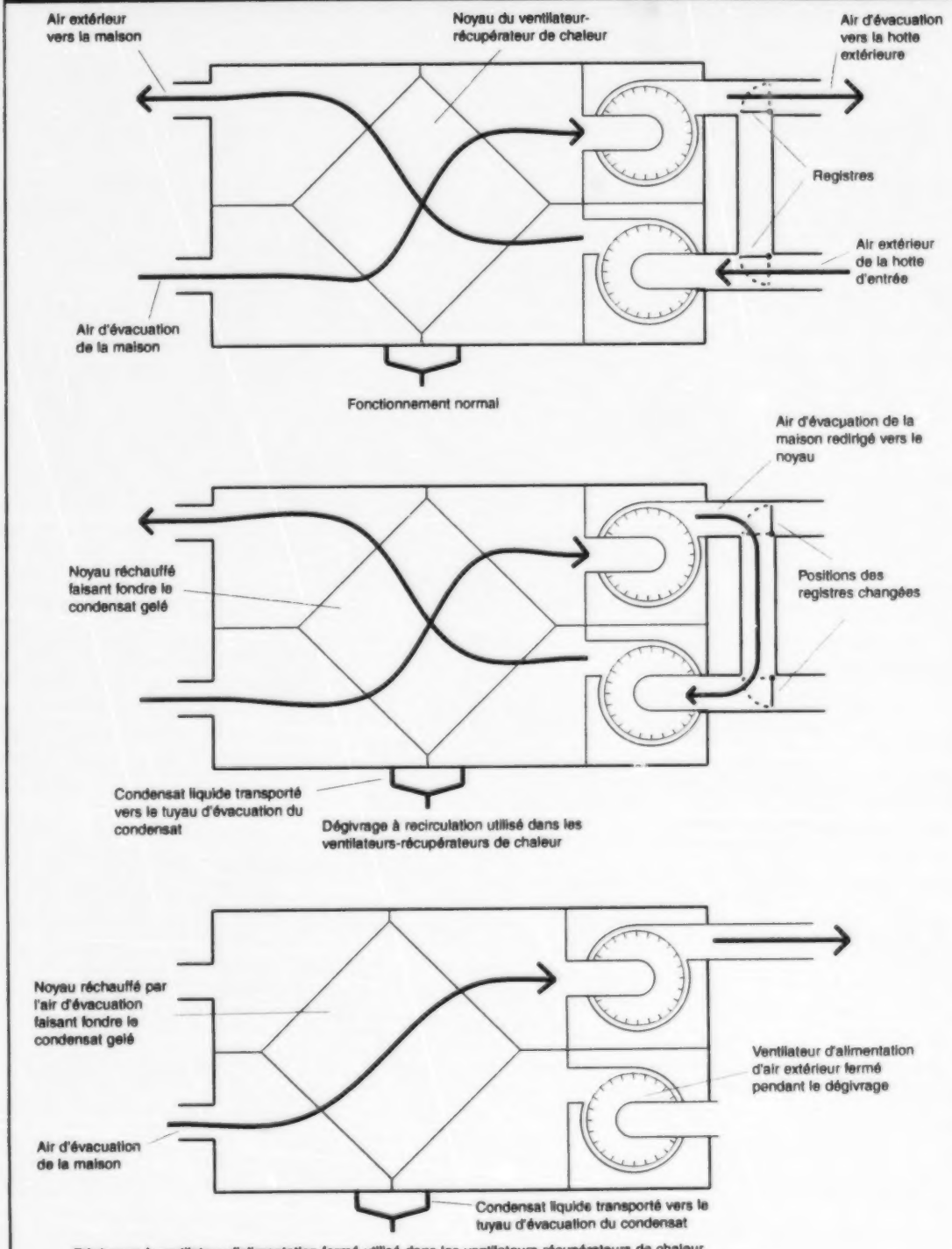
Entretien

Les filtres et le noyau doivent être nettoyés de façon périodique. Les filtres colmatés bloquent la circulation d'air et fournissent un médium de développement de contaminants microbiens.

Hottes de cuisine (évacuées à l'extérieur)

- Hottes de tôle avec filtre à graisse et lumière. Le ventilateur peut se trouver dans la hotte ou être monté à distance.
- Une hotte à évacuation à tirage par le bas est intégrée avec les appareils à surface de cuisson/grille.

Figure 44 :
Autres methode de degivrage de RCV



Autres noms communs
- Hotte de cuisinière;
- Hotte à évacuation à tirage par le bas.

Applications typiques du système
Évacuation de cuisine avec tout type de système de chauffage ou de ventilation.

Considérations et options d'installation
- Seuls les appareils ventilés à l'extérieur sont efficaces; les appareils à recirculation ne sont pas recommandés.
- Les appareils de type hotte sont plus efficaces que les appareils à tirage par le bas de même capacité.
- Les ventilateurs à distance sont plus silencieux. Le choix de l'emplacement est libre mais doit permettre l'accès pour la réparation, le remplacement et le nettoyage.

Questions de santé
Avantages
- L'évacuation des odeurs de cuisine et de produits de combustion est une mesure importante pour la qualité de l'air.
- Les hottes à haute capacité avec un débit d'au moins 200 l/s (424 pi3/mn) avec ventilateur monté à distance sont préférables.

Inconvénients
- Les hottes à capacité élevée sont incompatibles avec les fournaises à ventilation classique,

Tableau 5 :
Tableau sommaire des RCV

Types de ventilateurs-récupérateurs de chaleur	Avantages IAQ	Inconvénients IAQ	Pourcentage d'efficacité de la récupération de chaleur
À plaque avec dégivrage à préchauffage électrique	• Noyaux de métal à faible odeur ou de plastique vieilli disponibles • Faibles fuites croisées • Distribution continue d'alimentation d'air partout dans l'habitation	• Odeurs de poussière brûlée pendant le préchauffage	70 à 80 %
À plaque avec dégivrage de l'air de l'habitation OU À plaque avec fermeture ventilateur d'alimentation	• Noyaux de métal à faible odeur ou de plastique vieilli disponibles • Faibles fuites croisées • Distribution continue d'alimentation d'air partout dans l'habitation	• Place l'habitation sous pression négative pendant le dégivrage pouvant causer un refoulement des appareils à combustion à aspiration naturelle et l'entrée de gaz souterrains.	70 à 80 %
À plaque avec dégivrage à recirculation de l'air d'évacuation	• Noyaux de métal à faible odeur ou de plastique vieilli disponibles • Faibles fuites croisées • Distribution continue d'alimentation d'air partout dans l'habitation	• En mode de dégivrage, retourne tout l'air d'évacuation dans l'habitation	70-80 %
À roue thermique -préchauffage électrique	• Distribution continue d'alimentation d'air partout dans l'habitation • Rétention de l'humidité en hiver • Déshumidification de l'air de ventilation en été	• Odeurs de poussière brûlée pendant le préchauffage • Retour d'odeur de l'évacuation à l'alimentation	80 %
À tube avec fermeture du ventilateur d'alimentation	• Fuites croisées les plus faibles • Distribution continue d'alimentation d'air partout dans l'habitation	• Place l'habitation sous pression négative pendant le dégivrage pouvant causer un refoulement des appareils à combustion à aspiration naturelle et l'entrée de gaz souterrains.	65 %

chauffe-eau et foyers, particulièrement dans les maisons étanches aux courants d'air. Une libération de la pression des provisions d'alimentation d'air doit être effectuée.

Commentaires généraux
Seules les cuisinières électriques doivent être utilisées par les personnes hypersensibles. Les hottes de cuisinières à recirculation ne doivent pas être utilisées par les personnes hypersensibles.

Besoin d'entretien
Nettoyage régulier du filtre à graisse.

Frais de fonctionnement / économies
L'utilisation du ventilateur est peu coûteuse. Les coûts de ventilation dépendent du système de chauffage et d'autres facteurs de ventilation.

Sources de produits
- Entrepreneurs chauffagistes et en ventilation;
- Fournisseurs d'équipement de cuisine.

Voir aussi l'information sur les accessoires de ventilation dans le présent chapitre.

Ventilateur à recirculation central

- Un ventilateur est installé dans un boîtier avec des conduits d'évacuation, un conduit de reprise, une entrée d'air extérieure et une décharge extérieure. L'air est mélangé et recyclé par un système de chicanes.

- Principalement développé pour le contrôle de l'humidité. Peut comprendre une filtration de base.

Autres noms communs
RCV.

Applications typiques du système
Pour l'évacuation des salles de bain, cuisines et laveries avec tout type de système de chauffage. Capacité d'alimentation d'air.

Considérations et options d'installation
Placé comme les CEV ou ventilateurs-récupérateurs de chaleur dans les greniers ou les sous-sols.

Questions de santé
Avantages
- Peut fournir une capacité d'évacuation adéquate pour un contrôle de l'humidité.

Inconvénients
- La capacité d'air extérieur est limitée et n'est pas adéquate pour des besoins de ventilation complète.

- La recirculation de l'air de l'habitation retient les polluants et mélange les odeurs entre les pièces.

Commentaires généraux
Les ventilateurs-récupérateurs de chaleur ne constituent pas un système de ventilation complet pour l'habitation, mais sont appropriés pour une pièce individuelle ou comme ventilateurs de recirculation pour utilisation à l'intérieur de l'habitation.

Besoin d'entretien
Vérifications et nettoyages occasionnels.

Frais de fonctionnement / économies
Semblable à d'autres systèmes réservés à l'évacuation. L'utilisation du ventilateur est peu coûteuse, mais les ventilateurs-récupérateurs de chaleur ne peuvent pas récupérer l'énergie de chauffage.

Sources de produits
- Entrepreneurs chauffagistes et en ventilation;
- Fabricants d'équipement.

Voir aussi l'information sur les accessoires de ventilation dans le présent chapitre.

Filtration d'air de ventilation supplémentaire pour les ventilateurs-récupérateurs de chaleur

Des filtres supplémentaires de particules et éventuellement d'odeurs sont installés dans un caisson de tôle connecté à un conduit d'alimentation d'air. La résistance accrue à la circulation d'air causée par l'ajout de filtre devrait être corrigée par un bon choix de la puissance du ventilateur-récupérateur de chaleur.

Autres noms communs
- Filtres à rendement modéré;
- Électrofiltres;
- Filtres de suppression des odeurs.

Applications typiques du système
Filtres d'alimentation d'air pour ventilateurs-récupérateurs de chaleur lorsque l'air extérieur est contaminé. Voir le chapitre 6 pour des détails sur les filtres.

Considérations et options d'installation
- Des filtres de grande dimension doivent être utilisés pour réduire la restriction.
- Accès requis pour faciliter le changement de filtre.
- Une réduction de la circulation d'air de ventilation doit être prévue.

Questions de santé
Avantages
- Peut améliorer la qualité de l'air en réduisant les contaminants comme le pollen, une partie de la pollution des automobiles et de la pollution industrielle, les odeurs d'agriculture, etc.

Inconvénients
- L'air ne passe qu'une seule fois. Les filtres doivent être efficaces.
- Restriction de la circulation de l'air.

Commentaires généraux
- La dimension minimale de filtre est de 300 mm sur 300 mm sur 25 mm (12 po sur 12 po sur 1 po). Des filtres de plus grande dimension sont préférables.
- Le filtre doit s'emboîter de façon serrée dans le boîtier pour éviter que l'air ne le contourne.

Besoin d'entretien
Changements de filtre périodiques.

Sources de produits
- Entrepreneurs chauffagistes et en ventilation;
- Fournisseurs spécialisés en filtration.

Voir aussi l'information sur la filtration d'air au chapitre 6.

Grilles à registres, grilles et diffuseurs

- Appareils de plastique dur moulés (habituellement PVC).
- Appareils d'acier.

Autres noms communs
Registres.

Applications typiques du système
Points d'alimentation, d'évacuation et de reprise pour les systèmes CEV, RCV et ventilateurs-récupérateurs de chaleur.

Considérations et options d'installation
- Emmanchement à la presse dans l'extrémité du conduit ou scellé avec du ruban métallique.
- Un appareil unique permet une ouverture complète temporaire pour une capacité d'évacuation élevée.
- Des appareils munis d'un registre motorisé et activés par l'humidité sont disponibles.

Questions de santé
Avantages
- Les appareils de métal sont préférables pour les personnes hypersensibles.

Inconvénients

- Peut contenir des joints et des joints d'étanchéité qui peuvent produire une odeur pour les personnes hypersensibles.

Commentaires généraux

Les appareils de métal sont habituellement peints. Si l'odeur de la peinture représente un problème, des appareils plaqués (laiton, chrome et acier inoxydable) sont disponibles, habituellement chez les fournisseurs d'équipement commercial.

Besoin d'entretien

Aucun.

Sources de produits

- Entrepreneurs chauffagistes et en ventilation;
- Fournisseurs spécialisés en ventilation.

Voir aussi l'information sur la filtration d'air au chapitre 6.

5. AMÉLIORATIONS AUX SYSTÈMES DE CHAUFFAGE ET DE VENTILATION

Adapter la fournaise à air chaud

Avant de modifier une fournaise existante, la durée de vie restante de la fournaise doit être prise en considération. Les coûts et avantages de son remplacement par un modèle plus adéquat ou un système de traitement de l'air spécialement conçu devraient alors être comparés. Souvent, une nouvelle fournaise ou un nouveau système de chauffage entraînera des coûts énergétiques plus bas dus à des brûleurs et à des moteurs de plus grande efficacité. Ceux-ci compenseront éventuellement une partie de l'investissement, habituellement sur une période de cinq à quinze ans. Le service public de gaz ou d'électricité, ou fournisseur de combustible offrira souvent des options de financement à des taux avantageux pouvant aider à payer l'équipement de remplacement.

Si la fournaise est à combustion, une vérification de la condition du réseau de ventilation secondaire et de l'échangeur de chaleur doit être faite avant d'entreprendre tout travail important sur le système. Tout problème doit être corrigé, et si des problèmes majeurs surviennent, la fournaise doit être remplacée par un modèle plus adéquat.

Puisqu'une fournaise est certifiée pour la sécurité par une agence de certification, peu de changements peuvent être effectués à la fournaise sans annuler la certification de sécurité. Les changements majeurs ne sont simplement pas permis. Toute modification effectuée sur une fournaise doit être entreprise par une personne possédant les qualifications appropriées en sécurité des combustibles ou de l'électricité.

Fonctionnement continu du ventilateur
Si le ventilateur de la fournaise est destiné à fonctionner continuellement pour des raisons de ventilation ou de filtration, un interrupteur pour le ventilateur seul est souvent ajouté. Souvent, avec de l'équipement plus vieux, à entraînement par courroie, une seule vitesse sera disponible. Un fonctionnement à haute vitesse peut causer des problèmes d'inconfort pendant la saison froide pendant que le brûleur ne fonctionne pas, mais sera généralement acceptable dans des températures plus douces. Si une deuxième vitesse est nécessaire, le moteur à une vitesse peut habituellement être remplacé. Lorsque des coûts d'électricité sont considérés, un fonctionnement continu à basse vitesse sera aussi moins coûteux qu'un fonctionnement à haute vitesse. Si un moteur à entraînement direct est installé, une vitesse plus basse peut vraisemblablement être fournie pour un fonctionnement continu par un changement de câblage. La conversion vers un fonctionnement à deux vitesses nécessitera l'installation d'un relais de commande de ventilateur sur de nombreuses fournaises.

Circuit à retard pour les fournaises au mazout
Les fournaises au mazout plus vieilles ont tendance à refouler des gaz dans l'habitation, particulièrement lorsque la cheminée est froide, car le brûleur démarre avant qu'un courant d'air fiable n'ait été établi. Une simple modification permet de réduire ce problème : ajouter un circuit à retard d'électrorobinet au brûleur. Ce dispositif empêche le mazout d'être injecté dans le brûleur avant que le ventilateur du brûleur n'ait fonctionné pendant une courte période et que le courant d'air du tube à fumée n'ait été établi de façon plus adéquate. Ces dispositifs doivent être installés par un technicien de service de brûleurs compétent.

Remplacement du moteur de ventilateur (moteurs à entraînement direct)
Si la fournaise comprend un ventilateur à entraînement par courroies, le moteur peut être remplacé par un moteur totalement fermé, refroidi par ventilateur (TEFC). L'avantage d'un moteur TEFC, est que les pièces internes et les enroulements ne sont pas exposés au courant d'air de recyclage. Cela empêche l'infiltration de contaminants des huiles de lubrification et de l'isolation du moteur dans le courant d'air. Le caisson et les pièces externes du nouveau moteur doivent être lavées à grande eau avant l'installation au moyen d'une solution de carbonate de soude (carbonate de

sodium) et d'eau tiède pour retirer l'huile et la graisse. Malheureusement, les moteurs de remplacement totalement fermés ne sont pas disponibles pour les ventilateurs à entraînement direct.

Si une filtration à haut rendement ou le conditionnement de l'air doivent être ajoutés à un ancien système à air pulsé, un nouveau ventilateur plus puissant pourra être nécessaire pour compenser la résistance à la circulation d'air ajoutée à ces composants.

Améliorations aux conduits

Habituellement, les installations de conduits classiques comportent de nombreuses fuites d'air souvent situées dans des zones où des contaminants peuvent être captés et transportés dans l'habitation. Les conduits de reprise situés dans des vides sanitaires ou dans des endroits humides et non climatisés d'un sous-sol sont une préoccupation particulière, puisqu'ils tirent souvent de l'air contaminé dans les zones occupées. Des fuites d'air dans les conduits de reprise peuvent aussi causer une dépressurisation locale dans les pièces où sont situés la fournaise et le chauffe-eau. La dépressurisation peut entraîner une augmentation de l'entrée de gaz souterrains et un déversement de gaz de combustion de la fournaise ou du chauffe-eau.

Les conduits doivent être scellés avec soin au moyen de ruban d'aluminium ou d'enduit protecteur liquide à conduit (testé pour être acceptable par les occupants de l'habitation). L'étanchage doit être effectué prioritairement sur les conduits de reprise, en commençant à la fournaise et en se dirigeant vers les grilles. Une attention particulière doit être prêtée au point auquel le conduit de reprise principal est joint à toute cavité de poutrelle formant des branches de reprise. Dans certains cas, particulièrement dans les maisons plus vieilles, les cavités de poutrelle doivent être ouvertes et revêtues de tôle pour réduire le captage de poussière provenant des planchers du dessus, et pour rendre les conduits plus faciles à nettoyer. Dans les maisons plus vieilles dont l'isolant a été soufflé dans les murs, le système de reprise doit être vérifié avec soin pour s'assurer que de l'isolant n'est pas tiré des murs vers les cavités de poutrelle étant utilisés comme tracés de reprise.

Ajout de climatisation

Dans les maisons avec systèmes à air chaud pulsé, l'approche la plus courante pour ajouter de la climatisation est d'installer un serpentin connecté à un conditionneur d'air ou à une thermopompe dans la fournaise centrale à air chaud pulsé. Le compresseur et le condenseur sont habituellement montés dans un appareil extérieur. L'évaporateur est situé dans le plénum de la fournaise et est alimenté par des conduites de frigorigène du compresseur. Voir le chapitre 3 pour de plus amples renseignements.

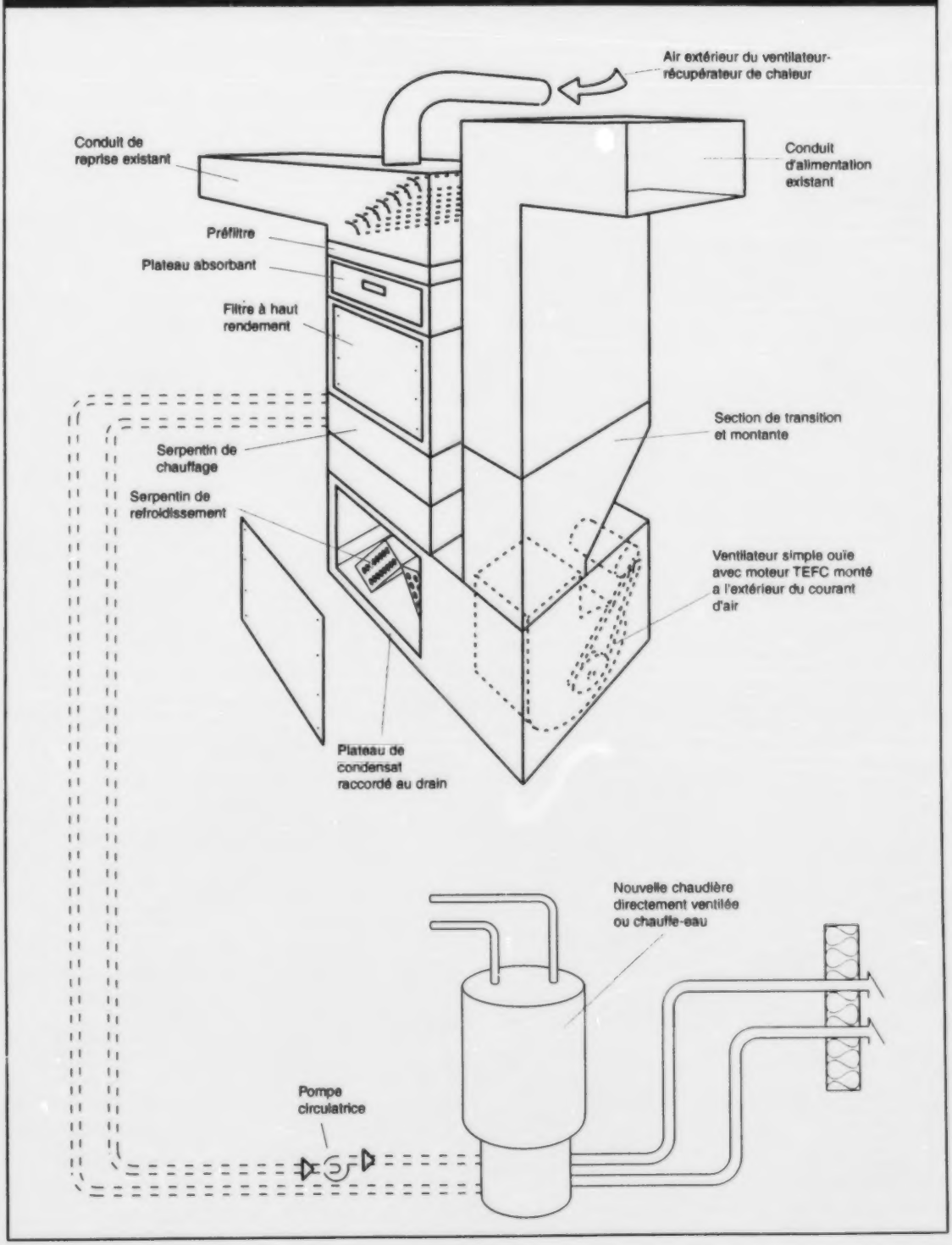
Dans les maisons sans système à air pulsé où il n'est pas approprié d'utiliser le système à air pulsé de façon continue, des conditionneurs d'air locaux peuvent être installés dans des pièces particulières. Le plus simple est le conditionneur d'air de type fenêtre ou à montage mural, quoique des appareils de meilleure qualité soient aussi disponibles. Voir le chapitre 3 pour de plus amples renseignements.

Remplacement de la fournaise

Si on décide de remplacer une fournaise, les exigences pour l'appareil de remplacement doivent être considérées judicieusement. Si un remplacement de fournaise se révèle souhaitable, un calcul de qualité de la perte de chaleur doit être fait, et une feuille de travail ou un imprimé autorisé doit être présenté au propriétaire de l'habitation. Le système idéal de remplacement pour les systèmes à air pulsé, lorsque la qualité de l'air est prioritaire, est souvent un système constitué d'éléments assemblés qui contient les composants de base suivants :

- un ventilateur muni d'un moteur TEFC, refroidi par ventilateur isolé du courant d'air;
- un groupe de filtration à rendement élevé;
- un serpentin de chauffage à basse température alimenté par une thermopompe à distance, une chaudière à combustion optimisée ou un chauffe-eau;
- un serpentin de refroidissement (si nécessaire) alimenté par une thermopompe à distance ou un appareil de refroidissement (Figure 45).

Figure 45 :
Appareil de traitement d'air a elements separes pour remplacer la fournaise



Un chauffe-eau domestique au gaz avec un ventilo-convecteur est maintenant disponible au Canada. Cet appareil combiné simplifie l'installation et possède la plupart des caractéristiques mentionnées ci-dessus. Ce type de système peut comporter d'importants avantages relatifs à l'utilisation et à l'énergie. Un tel système peut également inclure des groupes de filtration spéciaux pour enlever les polluants atmosphériques gazeux si nécessaire (voir le chapitre 6). Le choix de la bonne dimension du chauffe-eau est capital. La limite légale maximale pour les chauffe-eau domestiques est de 60°C (140° F); par conséquent, l'échangeur de chaleur doit être calculé à cette température. Si la température d'eau choisie est supérieure à 60°C, non seulement l'habitation recevra-t-elle un chauffage inadéquat, mais des problèmes de maintien d'une réserve d'eau chaude domestique se présenteront également.

Modification des systèmes de chauffage à plinthe chauffante électrique

La première décision à prendre au sujet du chauffage à plinthe chauffante électrique est de savoir si les plinthes seront conservées ou non. Si les plinthes sont conservées, la ventilation, la filtration d'air et le traitement de l'air seront normalement ajoutés de façon locale, plutôt qu'en partie d'un système central. S'il y a assez d'accès pour des conduits, des ventilateurs-récupérateurs de chaleur et des conditionneurs d'air servant quelques pièces représentent une solution courante. L'ajout d'un système central de ventilation peut aussi être effectué. Toutefois, si les radiateurs-plinthes sont source de plainte concernant la qualité de l'air, à cause de leur température de surface élevée et de leur surchauffe de particules de poussière subséquente, ils doivent alors être remplacés. Comme solution intermédiaire, ils peuvent être remplacés par des appareils à plus faible densité de watts. Les appareils à plus faible densité de watts les moins chers sont les modèles électriques standards munis d'éléments à capacité plus faible pour leur longueur. Les radiateurs-plinthes électriques remplis de liquide représentent un choix plus coûteux, mais possèdent d'autres avantages.

Ajout d'un système de chauffage par rayonnement à basse température

Un système de chauffage par rayonnement peut parfois être ajouté aux plafonds ou murs de maisons existantes en le plaçant par-dessus des surfaces existantes. L'installation au plancher des systèmes électriques de chauffage par rayonnement peut aussi être faite en enlevant le plafond sous la pièce à chauffer et en appliquant des tuyaux d'eau chaude sur la sous-face du plancher du dessus. Toutefois, il s'agit d'un système inefficace, donc des tuyaux à ailettes sont parfois utilisés pour améliorer le transfert de chaleur. Un revêtement isolant est ensuite placé dans la cavité entre les tuyaux et le plafond du dessous, et le plafond est remplacé. Des éléments chauffants électriques à rayonnement ou « mats » peuvent aussi être appliqués directement à un plancher existant. Pour le chauffage hydronique à rayonnement, des tuyaux de polybutylène ou de polyéthylène réticulé sont placés sur le plancher d'origine et recouverts d'une mince couche de béton, de béton léger ou de béton de plâtre. Un nouveau fini de plancher est ensuite nécessaire par-dessus le système de chauffage. Cette approche aura comme résultat une différence de hauteur de plancher entre la pièce chauffée et les autres pièces de l'habitation, à moins que celles-ci ne soient également converties. Voir le chapitre 3 pour de plus amples renseignements sur ces systèmes.

Ajout d'équipement de ventilation et de filtration

Si une ventilation réservée à l'évacuation est ajoutée à toute l'habitation, rien n'assure que les pièces individuelles recevront une ventilation suffisante en tout temps, même si elles sont équipées d'un diffuseur à fente linéaire passe-muraille. Pour assurer une distribution d'air de ventilation adéquate, un RCV ou un système de recirculation doit être installé. Habituellement, un tel ventilateur retire l'air des salles de bain et des placards et transporte l'air dans les pièces occupées de l'habitation, comme les chambres à coucher et les salles de séjour. Les points d'évacuation sont habituellement situés dans les cuisines et les salles de bain. Le taux de retrait d'air ou d'alimentation d'un système de recirculation doit être d'au moins 10 l/s (20 pi3/mn) pour une chambre à coucher unique et de 20 l/s (40 pi3/mn) pour une chambre principale. Des débits d'air plus élevés offrent une meilleure performance. Voir le chapitre 4 pour de plus amples renseignements.

Un ventilateur-récupérateur de chaleur peut être équipé de filtres à haut rendement pour traiter l'air entrant de façon considérablement efficace. Les RCV sont habituellement plus limités dans leur capacité de filtration. Un appareil de filtration portatif ou pour pièce individuelle est une option, particulièrement dans les pièces sanctuaires. Si une climatisation est ajoutée sous forme d'appareil de type fenêtre ou de mini conditionneur d'air à deux blocs, un moyen de filtration peut être adapté. Un mini conditionneur d'air à deux blocs peut fonctionner continuellement pour une filtration avec moins de bruit qu'un appareil de type fenêtre. Voir le chapitre 6 pour de plus amples renseignements.

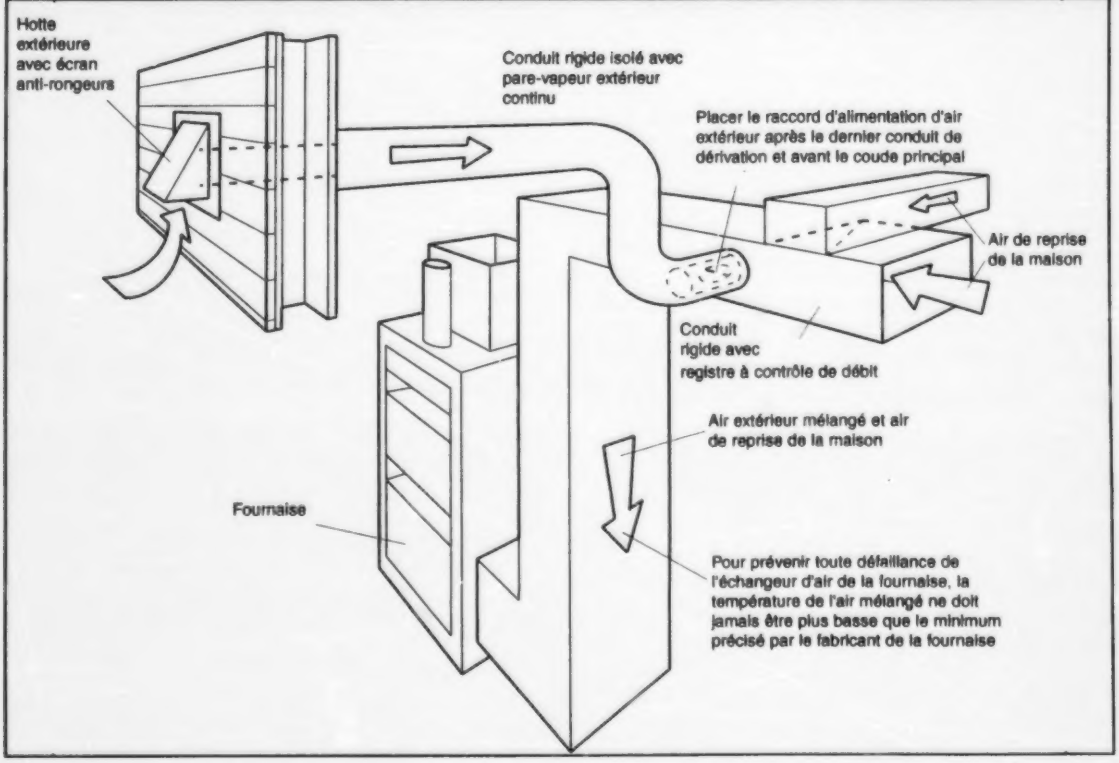
Maisons sans système à air pulsé

Pour les maisons sans système de chauffage central à air chaud pulsé, ou lorsqu'il n'est pas approprié de faire fonctionner le système de chauffage continuellement, la ventilation peut être fournie par un RCV servant une seule pièce ou une partie plus grande de l'habitation. Une ventilation de neilleure qualité et de volume plus élevé peut être fournie par un ventilateur-récupérateur de chaleur. De l'air frais doit être livré directement dans les chambres à coucher et peut être retiré des zones secondaires comme les toilettes ou les placards. Voir le chapitre 4 pour de plus amples renseignements.

Maisons avec système à air chaud pulsé

Pour les maisons où un système central à air pulsé existe et qu'il est approprié de le faire fonctionner continuellement, une ventilation peut être fournie en installant un conduit de l'extérieur, raccordé au caisson de mélange de la fournaise. Au moment d'installer ce conduit, s'assurer que la quantité de circulation d'air n'est pas trop grande (Figure 46). Une circulation d'air excessive peut mener à l'inconfort et à une défaillance prématurée de certains composants de fournaise. Toutefois, la ventilation pouvant être fournie de cette façon

Figure 46 :
Raccord à air externe



n'est habituellement pas suffisante pour fournir les 5 l/s (10 pi3/mn) par pièce recommandés.

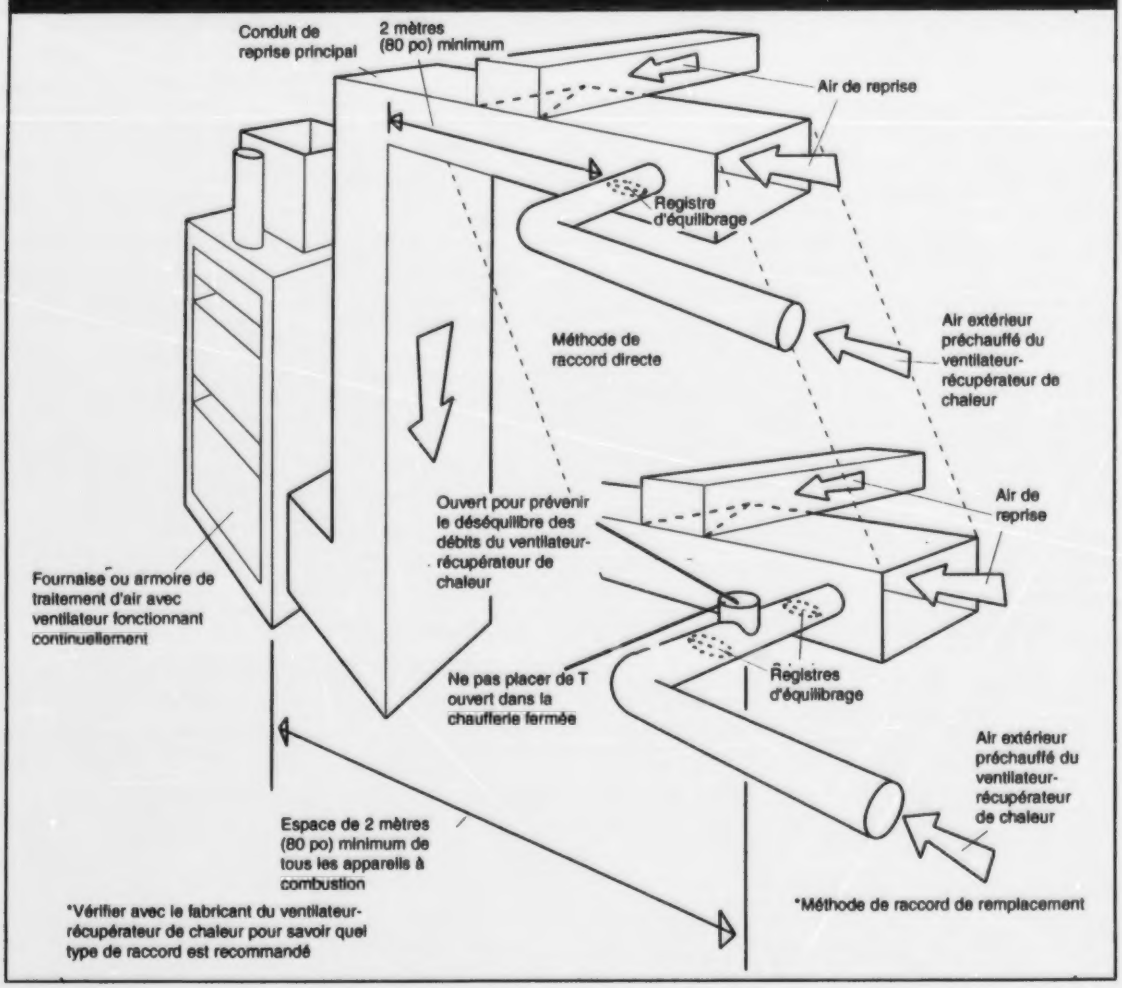
De l'équipement de ventilation supplémentaire sera nécessaire. Si la fournaise est équipée de filtration à haut rendement, l'air extérieur entrant sera aussi bien filtré avant d'être transporté dans l'habitation.

Une autre option est d'installer un ventilateur-récupérateur de chaleur et de raccorder l'air extérieur préchauffé du ventilateur-récupérateur de chaleur dans le caisson de mélange de la fournaise (Figure 47). Des conduits d'évacuation doivent passer, si possible, dans les salles de bain, les laveries et les cuisines. Cela se fait souvent en passant les conduits dans les placards et espaces non finis de l'habitation.

Ajout de filtration d'air et de suppression des odeurs

Pour les maisons avec système à air pulsé, des systèmes de filtration de poussière à haut rendement et éventuellement de suppression d'odeur et de polluants sont normalement ajoutés à l'emplacement du filtre existant du côté de l'air de reprise de la fournaise. Au moment d'ajouter des filtres à haut rendement, il est essentiel que la résistance du

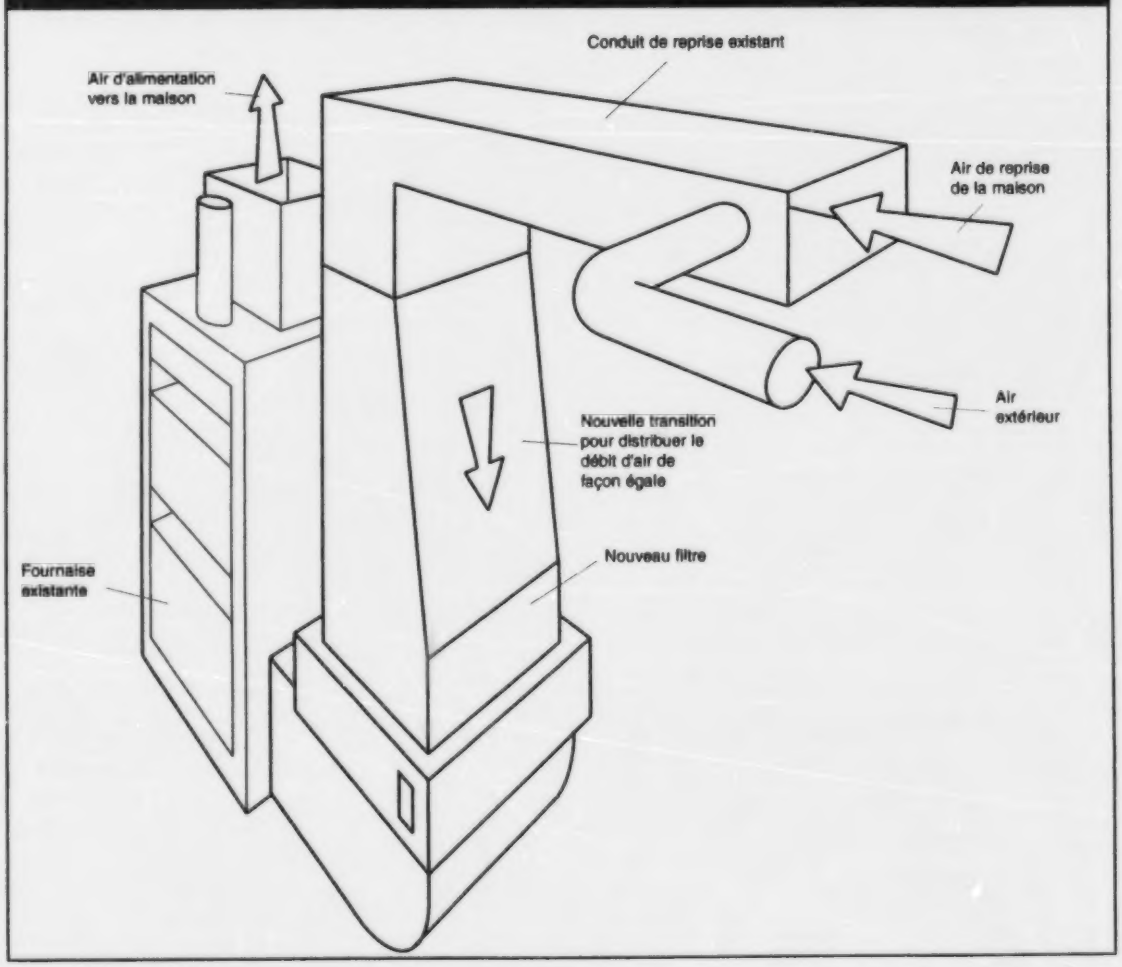
Figure 47 :
Raccord RCV à système de chauffage à air pulsé



filtre à la circulation d'air soit considérée. L'ajout d'un filtre étendu à rendement modéré à une fournaise existante ne nécessitera probablement pas de modifications au ventilateur, même si elle contient un traitement à charbon activé; il en est de même pour un appareil électrostatique. Toutefois, l'ajout de filtres multiples ou d'un filtre à manche nécessitera habituellement une amélioration du ventilateur, à cause de la résistance à la circulation d'air. Voir le chapitre 6 pour de plus amples renseignements.

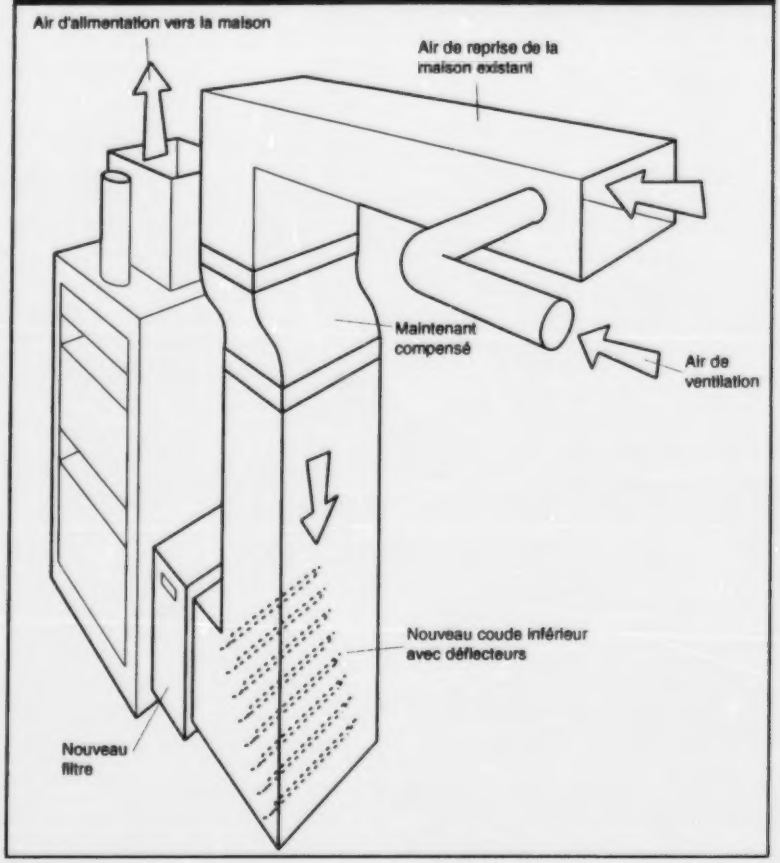
Tous les appareils de filtration de particules et de suppression des odeurs offriront moins de résistance à la circulation d'air et une efficacité améliorée si l'air qui les pénètre est distribué le plus également possible à l'entrée. Des filtres à air électroniques produiront aussi des niveaux d'ozone plus faibles, si l'air qui les pénètre est bien distribué. Ces appareils sont plus sensibles à un débit d'air et de distribution adéquat que les autres filtres. Tous les filtres et les appareils de lavage doivent être placés après une longueur de conduit droite ou après un coude avec inclineurs ou pales directionnelles (dispositifs pour réduire la turbulence dans les coudes de conduits). Tout endroit situé après un coude sans inclineurs ou pales directionnelles subira une circulation d'air inégale (figures 48 et 49).

Figure 48 :
Nouvel emplacement de filtre avec longueur de conduit droit avant le filtre



Dans la plupart des fournaises existantes, l'ajout de filtres nécessitera une modification de la tôle. Un entrepreneur en tôlerie ou un entrepreneur en installations mécaniques peut installer un rayonnage dans le conduit de reprise pour soutenir les filtres à particules standards de 2,5 cm (1 po) d'épaisseur ou des plateaux pour soutenir les médias de suppression d'odeur. Les plateaux peuvent être d'une épaisseur de 2,5 cm, 5 cm (1 po, 2 po) ou plus. Certains entrepreneurs chauffagistes peuvent commander ces plateaux de fournisseurs ou les fabriquer en métal galvanisé et grillage métallique. Les mailles doivent être adéquates pour retenir les médias filtrants. Ces plateaux comportent habituellement un trou sur la face étroite pour le remplissage. Une porte dans les conduits doit permettre un accès facile aux filtres.

Figure 49 :
Emplacement de filtre avec nouveau coude inférieur



Les filtres HEPA (*high efficiency particulate arrestance* – captation des particules à haut rendement) ne sont normalement pas installés sur un système central à air pulsé sans modifications, car leur résistance à la circulation d'air est trop élevée. Les filtres HEPA sont normalement utilisés dans les appareils d'épuration d'air portatifs ou locaux munis de ventilateurs à haute pression.

Les appareils de filtration locale qui se branchent à des registres d'air chaud individuels ne sont pas recommandés à cause du débalancement de circulation d'air qu'ils peuvent entraîner. Toutefois, si la pièce demeure adéquatement chauffée ou refroidie grâce à un groupe de filtration local en place, ils peuvent s'avérer appropriés.

Un appareil de « lavage de l'air » qui contient des matériaux de filtration et d'absorption peut aussi être installé dans le conduit secondaire servant une pièce individuelle. Toutefois, un ventilateur secondaire sera habituellement requis pour compenser la résistance ajoutée par l'appareil de lavage. Le ventilateur secondaire peut être activé par un thermostat indépendant pour la pièce servie ou peut être synchronisé avec le contrôle du ventilateur principal pour la fournaise.

Utilisation et entretien d'équipement portatif

L'équipement portatif utilisé pour la purification d'air d'une seule pièce inclut une filtration à efficacité moyenne ou HEPA et peut inclure des purificateurs d'air électrostatiques ou des appareils d'absorption pour la suppression de gaz.

L'équipement d'humidification et de déshumidification peut aussi être utilisé. Les humidificateurs portatifs ne sont pas recommandés, à l'exception des types à vapeur. Si des humidificateurs à vapeur sont utilisés, il est préférable d'utiliser de l'eau distillée pour prévenir la contamination par minéraux ou autres. L'humidificateur et le réservoir d'eau doivent être nettoyés de façon hebdomadaire.

De petits purificateurs d'air de table d'un poids de 4 à 8 kg (10 à 20 lb) sont disponibles et suffisent pour une seule pièce, des bureaux ou des automobiles. Ils nécessitent un remplacement périodique des filtres et des matériaux absorbant les odeurs. Une gamme de matériaux de suppression d'odeur, chacun possédant des capacités d'absorption de gaz uniques, peuvent être obtenus. Les appareils portatifs sont particulièrement utiles lors de voyages, mais ne serviront que des pièces entièrement hermétiques d'une dimension limitée. Voir le chapitre 6 pour de plus amples renseignements.

Les appareils de filtration portatifs de plus grande capacité (souvent avec filtres HEPA) sont disponibles à partir de consoles de 12 kg (27 lb) et allant jusqu'à de très grands appareils de la taille d'une armoire. Ces appareils incluent habituellement un préfiltre, un ventilateur et une cartouche HEPA. Un grand nombre d'appareils fournissent aussi des matériaux de suppression d'odeur comme du charbon actif. Le préfiltre sur un tel appareil doit être remplacé fréquemment, au moins deux fois par année. La cassette de filtre HEPA est de très longue durée, et des durées de vie de deux ans et plus sont possibles. Lorsque ces appareils sont entretenus, il est préférable de les retirer de l'espace traité, pour les entretenir à l'extérieur ou dans une autre partie comme un garage. Les groupes de filtration peuvent alors être remplacés sans risque de recontaminer la pièce avec de la poussière de filtre. Le ventilateur et l'armoire doivent aussi être nettoyés à l'aspirateur à ce moment. Un appareil respiratoire individuel doit toujours être porté au moment de changer les filtres.

6. SYSTÈMES DE FILTRATION ET DE PURIFICATION DE L'AIR

Le but de la filtration

La filtration de l'air est habituellement incorporée dans un système à air pulsé pour retirer les contaminants dans l'air fourni aux occupants. Les maisons munies d'autres types de chauffage n'ont habituellement pas de système de filtration. La filtration peut aussi être incorporée dans un système de ventilation ou parfois dans des systèmes spéciaux qui filtrent l'air recyclé.

La filtration de base réduit la quantité de particules (poussière, particules, pollen, moisissures) en suspension dans l'air de l'habitation. Elle est importante pour réduire :

- la quantité de particules pouvant être inhalées;
- le besoin de nettoyage de l'habitation et des conduits de fournaise;
- la quantité de particules atteignant les surfaces chaudes des systèmes de chauffage;
- l'accumulation de poussière sur les surfaces humides qui peuvent favoriser le développement de microbes;
- les substances inhalées qui peuvent aggraver ou causer des réactions allergiques ou asthmatiques.

Elle protège aussi l'équipement de chauffage, de climatisation et de ventilation.

La poussière de maison est un mélange de particules fines et de grosses particules de nombreuses sources incluant les champignons allergènes, les particules animales et les pollens, les fibres minérales dangereuses et des fibres de textile et de sols relativement sans danger. Les plus grosses particules, telles que les pertes de fibres de tissu, ont tendance à n'être que des nuisances, car elles ne sont pas facilement inhalées profondément dans le système respiratoire. Ces grosses particules sont celles qui sont habituellement captées par les filtres courants comme les filtres de fournaise standards. Les particules plus fines, celles de moins de 10 microns (un dix-millème de millimètre), sont plus dangereuses, car elles peuvent pénétrer dans les bronches et les poumons. Celles-ci ne peuvent être captées de façon efficace que par des filtres à rendement modéré et élevé.

Dans les maisons sans filtration d'air, comme c'est le cas des maisons avec système de chauffage à convection ou à rayonnement ne contenant aucun ventilateur ou filtre, la poussière doit être contrôlée de façon plus rigoureuse par un ménage soigneux et continu. Lorsque le pollen et la poussière provenant de sources extérieures peuvent causer un problème, ou lorsque des maladies respiratoires sont clairement liées aux polluants atmosphériques extérieurs, un système de filtration de l'air est habituellement nécessaire.

Normalement, les filtres ne retirent que les particules dans l'air. Des filtres spécialisés sont requis pour retirer les odeurs et autres polluants gazeux de combustion, de cigarette, de cuisson, de matériaux de nettoyage et de passe-temps, d'automobiles, d'activité industrielle, de meubles et d'émissions de matériaux de construction. Parce qu'ils sont difficiles à enlever ou à atténuer par la ventilation, les polluants gazeux doivent être évités par un contrôle à la source. Toutefois, dans certains cas, la suppression du gaz peut s'avérer nécessaire.

Filtres à particules

Un éventail de filtres à particules est disponible pour les systèmes de chauffage résidentiels allant de la capacité limitée de filtration de la poussière d'un filtre à fournaise conventionnel à une capacité de filtration à haut rendement des spores et du pollen d'un filtre à manche ou d'un filtre électrostatique. Les filtres à particules sont utilisés dans les purificateurs d'air portatifs, les systèmes de ventilation et les purificateurs d'air personnalisés pour l'habitation entière, ainsi que comme filtres à très haut rendement pouvant capter les bactéries.

Filtres à tamis

Le filtre à tamis, aussi appelé filtre mécanique, est simplement une fine grille qui capte quelques-unes des particules de l'air qui la traverse. Ces filtres sont faits de média filtrant, les plus courants étant des mailles en fibre de verre ou de silicate, de textiles tissés de fibres synthétiques ou naturelles et incluent des tissus 100 pour 100 coton ou des mousses plastiques. Les filtres à tamis peuvent aussi être fabriqués de grillages métalliques, bien que ceux-ci ne soient généralement utilisés que pour les grosses particules et la graisse comme ceux des hottes de cuisinières. Bien que les filtres à tamis puissent être extrêmement fins et capables de capter efficacement de très petites particules, leur résistance au passage de l'air augmente proportionnellement à la quantité captée. Par conséquent, la plupart des filtres à tamis sont généralement limités à des appareils à efficacité modérée pour ne pas opposer une trop grande résistance à la circulation d'air. Les filtres-média étendus sont ceux qui sont plissés ou en forme de sac pour étendre leur surface, permettant une efficacité accrue sans trop restreindre la circulation d'air. Certains filtres mécaniques sont plus efficaces lorsqu'ils sont chargés de façon modérée.

Les types de filtres à tamis les plus courants sont :

Groupe un

- Filtres à fournaise classiques; rendement faible et faible résistance à la circulation d'air.
- Utiles seulement pour le dégrossissage pour protéger l'équipement, et pour un préfiltrage pour protéger les filtres plus fins et les filtres à suppression de gaz.
- Capte les fibres de textile, les cheveux et la poussière supérieure à 10 microns.

Groupes un et deux

- Plissés, média étendu; rendement modéré et résistance à la circulation d'air de faible à modérée.
- Couramment utilisés comme amélioration de filtre de fournaise ou dans les purificateurs d'air.
- Captent certains pollens et certaines particules animales, spores et particules fines du sol d'environ cinq microns (Figure 50).

Figure 50 :
Filtre plissé d'efficacité moyenne

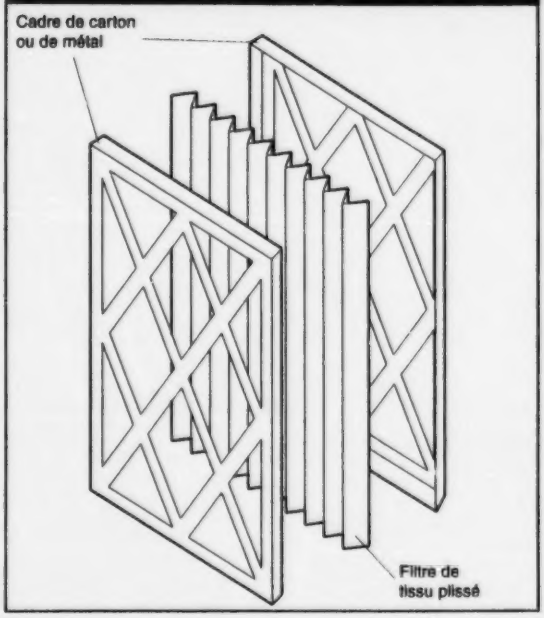
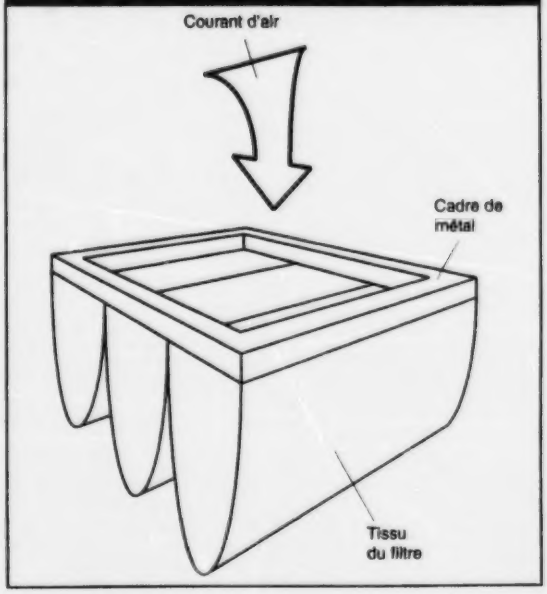


Figure 51 :
Sac filtrant à haute propriété de captation



Groupe deux

- Média étendu de type filtre à manche; rendement modéré et résistance à la circulation d'air de modérée à élevée.

- Couramment utilisés dans les systèmes spéciaux de purification de l'air, filtres portatifs et avec ventilo-convecteur, systèmes à air pulsé équipés de ventilateurs à haute pression.

- Un vaste éventail d'efficacité est disponible, jusqu'à la norme de salle blanche d'hôpital. Ils sont capables de capter le pollen, les spores, les grains fins du sol et certaines bactéries d'une taille de un micron (Figure 51).

Groupe trois

- Média étendu, HEPA; très haut rendement et très haute résistance à la circulation d'air.

- Couramment utilisés dans les hôpitaux et les salles blanches industrielles, et occasionnellement dans les purificateurs d'air portatifs à haut rendement ou les systèmes de filtration personnalisés.

- Les filtres de classe biologique sont capables de capter les bactéries ainsi que d'autres particules très fines. Jusqu'à 99,9 pour 100 d'efficacité pour les particules de 0,3 micron.

L'efficacité des filtres à capter les petites particules n'est pas seulement une fonction de la taille des ouvertures du filtre, mais aussi des matériaux adhésifs avec lesquels ils peuvent être revêtus. Par exemple, certains filtres à tamis peuvent avoir un revêtement huileux ou chargé d'électrostatique (parfois appelé électret) qui aide à capter les poussières fines lorsque le filtre est neuf. (Voir l'information sur les revêtements de filtre dans le présent chapitre.) À mesure que le filtre devient chargé de poussière, son efficacité à capter les poussières fines s'améliore, car il est moins poreux. Éventuellement, comme tous les filtres, il offre une trop grande résistance à la circulation d'air pour être utile.

Filtres électrostatiques

Ces filtres utilisent de petites charges statiques, alimentées par le courant de l'habitation, pour capter la poussière sur des grilles tissées ou des grillages de fil. Le principe est que les particules de poussière sont chargées d'électricité, faisant en sorte qu'elles sont repoussées par un tamis et attirées par un autre. Il y a deux types distincts de filtres électrostatiques : le filtre électrostatique passif et le filtre électronique. Contrairement aux filtres à tamis jetables, les deux types de filtres électrostatiques sont semi-permanents et nécessitent un nettoyage et un lavage trimestriels minimaux pour en retirer la poussière accumulée. Ils durent plusieurs années. Les filtres électrostatiques et électroniques doivent être utilisés avec des ventilateurs à basse vitesse fonctionnant de façon continue (Figure 48).

Filtres électrostatiques passifs

Ces filtres utilisent des grillages de fins brins de polypropylène avec ou sans feuille de polyester entre les grillages. Ceux-ci retiennent une petite charge électrique statique qui est renouvelée par le déplacement d'air au-dessus d'eux. Les particules de poussières chargées passant à travers les grillages ont tendance à coller aux brins. Ces filtres sont couramment utilisés comme filtres d'amélioration pour une fournaise et dans les purificateurs d'air portatifs. Ils sont efficaces pour capter les poussières fines comme les pollens d'environ cinq microns. Ils n'utilisent pas d'électricité et ne produisent pas d'ozone.

Filtres électroniques

Le filtre électronique fonctionne par un principe similaire, mais les grillages sont faits de fils de métal ou d'ailettes qui sont chargés par une alimentation électrique à haut voltage. Ils sont plus efficaces que les filtres électrostatiques passifs pour capter les poussières fines, comme le pollen, mais produisent aussi de petites quantités d'ozone, un gaz irritant. La concentration d'ozone augmentera si le filtre est mal entretenu, nettoyé peu fréquemment ou installé de façon inappropriée. L'ozone peut affecter les personnes asthmatiques et les personnes ayant les voies respiratoires très sensibles. Ces filtres produisent aussi un bruit caractéristique de crépitement ou de fissurement.

Électrofiltre de courant turbulent
Les électrofiltres de courant turbulents sont un nouveau type de filtre qui n'utilisent pas de média filtrant. Ils peuvent éliminer des particules dont la taille est aussi petite que 0,1 micron. Les particules sont séparées du courant d'air au moyen d'un courant d'air turbulent. Le rendement du filtre n'est pas affecté par le chargement puisque les particules d'air sont captées dans un compartiment séparé. L'entretien comprend le nettoyage annuel de ce compartiment.

Générateurs ioniques
L'ionisation de l'air est le processus de modification de la charge électrique sur les molécules de gaz dans l'air. Quoique généralement considérée comme une méthode de contrôle des odeurs ou un moyen d'améliorer une sensation de bien-être par l'altération de l'équilibre ionique, l'ionisation a aussi été utilisée pour le retrait de particules. Certaines particules très petites sont maintenues en suspension dans l'air, car elles transportent des charges d'électricité statique qui fait qu'elles sont repoussées par les murs et les planchers. Elles sont difficiles à capter au moyen de filtres à air classiques. Un générateur ionique produit des ions qui modifient la charge des particules, qui à leur tour, modifient d'autres particules à proximité. Les particules suspendues dont la charge a été modifiée ont tendance à tomber sur le plancher où elles peuvent être ramassées par un nettoyage ou attirées vers quelque grille de reprise. Cet effet n'est pas bien prouvé et comporte des inconvénients comme l'accumulation accrue de la poussière au plancher.

L'utilisation de l'ionisation pour le contrôle des odeurs et l'amélioration du bien-être, traitées plus loin dans le présent chapitre pour d'autres considérations spéciales, doit être distingué de son utilisation pour le retrait des particules.

Rendement des filtres
Les filtres sont couramment classés entre 40 et 95 pour 100 d'efficacité pour une dimension particulière et une méthode de test données. Plusieurs méthodes de test sont utilisées, habituellement celles définies par la norme 52-76 de l'ASHRAE (American Society of Heating, Refrigeration and Air-conditioning Engineers). L'efficacité particulière indiquée d'un filtre n'est significative que si la méthode de test est déclarée.

La méthode de test la moins rigoureuse est la méthode de captation. Les filtres tels que les filtres à fournaise classiques, grilles de mousses et de métal se situent dans un intervalle d'efficacité de 50 à 80 pour 100 selon cette méthode. On les appelle filtres du groupe un et ils ne sont pas particulièrement efficaces pour les poussières fines. Les filtres plus efficaces tels que les panneaux de tissu plissés commencent à environ 90 pour 100 d'efficacité de captation et atteignent environ 97 pour 100. Ils sont classés dans le groupe deux ou filtres à efficacité modérée. Les filtres plus efficaces, comme les filtres à manche ou les filtres électrostatiques commencent à environ 94 pour 100 d'efficacité de captation et atteignent environ 99 pour 100. Ils sont classés dans le groupe trois.

La méthode de test suivante la plus rigoureuse est la méthode atmosphérique (ou tache de poussière). Les filtres de panneau de tissus plissés du groupe deux sont classés pour environ 20 à 30 pour 100 d'efficacité atmosphérique. Les filtres à manche et les filtres électrostatiques du groupe trois ont une efficacité atmosphérique de 30 à 70 pour 100.

La méthode de test la plus rigoureuse est la DOP (Di-octyl phtalate ou norme militaire) nommée selon un produit chimique utilisé dans une forme atomisée pour le test des filtres. Les particules DOP sont très petites, environ 0,3 microns et ne peuvent être captées que par les filtres les plus efficaces. Cette méthode de test n'est habituellement utilisée que pour les filtres à très haut rendement, comme les HEPA, qui ne sont pas couramment utilisés dans les maisons. Le meilleur des trois groupes de filtres, comme les filtres à manche à haut rendement et les filtres électrostatiques, a une efficacité DOP d'environ 10 à 30 pour cent.

Les filtres typiques à rendement modéré pour l'habitation doivent être classés à environ 94 pour 100 d'efficacité de captation ou 30 pour 100 d'efficacité atmosphérique.

Il s'agit de la recommandation minimale dans les applications pour les personnes hypersensibles à l'environnement. Si des filtres à haut rendement sont souhaités, ils doivent être notés à environ 98 pour 100 d'efficacité de captation ou 60 pour 100 atmosphérique. Si des filtres à très haut rendement sont utilisés, ils peuvent excéder 99,8 pour 100 d'efficacité de captation ou 85 pour 100 atmosphérique. Ces filtres ne doivent être utilisés que lorsque leur résistance à la circulation d'air est acceptable pour l'équipement.

Suppressions des odeurs

La suppression des gaz de l'air nécessite des méthodes et un équipement différents de la suppression des particules. Deux méthodes peuvent être utilisées : l'adsorption et le lavage réactif. Contrairement aux filtres à tamis qui diffèrent principalement dans leur différence à capter des particules d'une certaine taille, les matériaux d'adsorption et de lavage réactif doivent être spécialement sélectionnés pour les gaz qu'ils sont destinés à retirer. Certaines des variables importantes, parmi les centaines de gaz pouvant être captés, sont la taille de la molécule de gaz, sa réactivité et sa capacité à former des acides ou des alcalis.

Adsorbeurs gazeux

Un matériel d'adsorption est un matériel qui contient des pores microscopiques ou des irrégularités de surface capable de capter des molécules de gaz à leur surface où ils peuvent être retenus jusqu'à leur disposition. Du charbon actif et du zéolite cristallin sont des types courants de matériel adsorbant.

- Le charbon actif (charbon de bois), le matériel d'adsorption de gaz le plus courant et le plus largement efficace est efficace pour un grand nombre d'odeurs de solvants, de diesel et autres combustibles, d'alcool, de corps et de salle de bain, de cuisine, de nettoyage à sec, de peinture et d'adhésif, ainsi que d'animaux domestiques. Il n'est pas hautement efficace pour le formaldéhyde, l'ammoniac et certains composants irritants du smog urbain comme les oxydes de soufre et de nitrogène. En général, il est au moins efficace pour les composés de faible poids moléculaire. Le charbon actif est habituellement fait de bois, d'écorce de noix de coco ou de tourbe.
- Le zéolite, miné de dépôts minéraux, est particulièrement efficace pour les odeurs d'ammoniac d'animaux domestiques et d'urine. Généralement, il est plus efficace pour les composés alcalins. Le zéolite n'est pas un substitut du charbon à des fins de suppression des odeurs générales, mais peut être un supplément important.

Les filtres d'adsorption captent habituellement l'humidité assez promptement et commencent à se détériorer si utilisés dans des endroits humides. Ils ne doivent être utilisés que dans un courant d'air sec relativement libre de particules et de substances huileuses.

Épurateurs-laveurs réactifs

Les épurateurs-laveurs réactifs réagissent chimiquement avec les gaz et les rend inertes ou stables jusqu'à ce qu'ils puissent être éliminés. Ils sont également appelés absorbeurs. Le permanganate de potassium sur une base d'alumine activée est un type courant d'épurateur-laveur.

- Le permanganate de potassium sur alumine est particulièrement efficace pour le formaldéhyde, le sulfure d'hydrogène (odeur d'œufs pourris), les odorisants du gaz naturel et les acides minéraux.
- Les épurateurs-laveurs de formaldéhyde—matériaux de suppression des gaz formaldéhyde spécialement formulés—sont disponibles et sont assez particuliers à ce composé. Ils contiennent habituellement des composés de sulfite ou d'ammoniac. Ils peuvent être dispersés dans un filtre de tissu ou compressés sous forme de pastille et contenus dans des sacs poreux.
- Les épurateurs-laveurs d'acide sont utiles où les odeurs d'acide ou de chlore représentent un problème, comme dans les laboratoires photographiques dans les piscines chlorées. Un matériel alcalin fort, comme l'hydroxyde de sodium (lessive), est parfois appliqué dans une base inerte pour la suppression des gaz. Ils sont aussi efficaces pour l'iode et les autres gaz halogènes, ainsi que pour de nombreux acides.

- D'autres épurateurs-laveurs spécialisés sont utilisés dans des situations où des irritants particuliers ne pouvant être évités peuvent être identifiés. Un filtre réactif personnalisé pouvant résoudre le problème peut souvent être préparé. C'est possible même pour les contaminants atmosphériques qui ne sont pas retirés de façon efficace par des agents de suppression de gaz classiques. Ce travail doit être fait par un consultant en filtration compétent.

Les filtres conçus spécialement pour l'adsorption ou les épurateurs-laveurs sont aussi capables de capter de petites particules, mais ne devraient pas être utilisés principalement à cette fin. Leur efficacité diminue à mesure qu'ils deviennent obstrués par les particules, et leur remplacement est coûteux et fastidieux. Ce type de filtre doit toujours être situé après un filtre à particules qui peut le protéger contre l'obstruction. Le média filtrant peut aussi être une source de particules fines. Les bacs doivent toujours être nettoyés à l'aspirateur pour en retirer la poussière lâche, et un filtre à particules doit être installé après le média filtrant.

Des tissus filtrants spécialement traités, comme les mats de verre et de polyester et les tissus de coton sont aussi disponibles, traités avec du charbon de bois pour la suppression des odeurs. Ces filtres peuvent capter les particules et les gaz et sont utiles où les deux fonctions doivent être harmonisées dans un petit espace. Par exemple, un filtre plissé, traité au charbon de bois peut être installé dans
un système à air pulsé pour la suppression des poussières et des odeurs. Toutefois, à cause de la quantité limitée de charbon de bois, et la restriction augmentée à la circulation d'air, ces filtres doivent être utilisés seulement lorsque l'espace est limité. Ils sont plus coûteux à remplacer que les filtres non traités.

Installation et utilisation

Emplacement du filtre

Les filtres à air sont plus efficaces lorsqu'ils reçoivent un courant d'air recyclé, comme le filtre d'une fournaise à air pulsé ou un purificateur d'air portatif. La raison est que le captage des particules ou gaz dans un filtre est largement dû à la chance. Par conséquent, plus l'air contaminé passe par un filtre, plus les chances sont élevées de capter des contaminants. Toutefois, les filtres sont parfois utilisés dans des endroits où l'air ne passe qu'une fois, comme les conduits d'alimentation de ventilation. Dans ce cas, l'efficacité du filtre devient primordiale puisqu'il n'aura qu'une chance de capter les contaminants.

Restriction des filtres à la circulation d'air

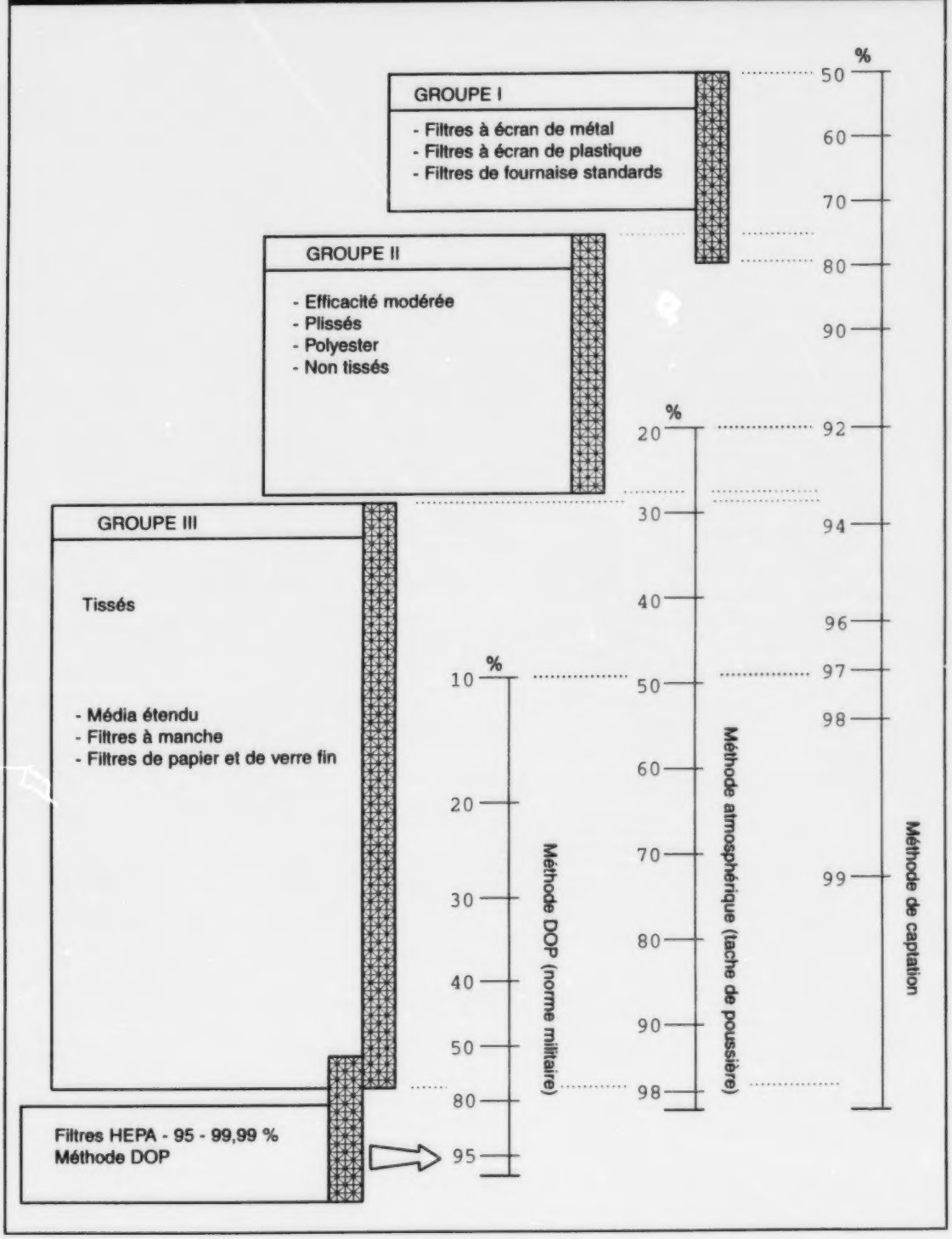
Tous les filtres opposent une résistance à la circulation de l'air. À mesure que les filtres deviennent chargés, la résistance augmente. Cette résistance est habituellement exprimée en pression d'air (colonne pascals ou pouces d'eau) à un débit d'air donné (litres/sec. ou pi3/mn). Par exemple, un filtre peut être classé à 0,6 po WC à 500 pi3/mn (236 l/l). Cela signifie qu'un débit d'air de 500 pi3/mn présente une pression de résistance égale à une colonne d'eau de 0,6 pouces de hauteur. Cette pression peut aussi être exprimée à 150 pascals. Il est crucial que la résistance du filtre corresponde au ventilateur et au moteur dans lequel il est utilisé. Si la résistance est trop haute pour le ventilateur, le filtre et l'équipement ne fonctionneront pas efficacement. C'est un facteur important pour les filtres à haut rendement et pour les améliorations de filtre pour les systèmes de chauffage à air pulsé et les systèmes de ventilation. Ce facteur doit être déterminé par un entrepreneur chauffagiste ou en ventilation, ou un consultant compétents.

Une des raisons pour lesquelles les filtres électrostatiques sont si populaires pour les purificateurs d'air et les améliorations aux fournaises est qu'ils présentent une résistance relativement peu élevée à la circulation d'air, bien qu'ils offrent un rendement de modéré à élevé.

Entretien des filtres

L'entretien des filtres est essentiel à un fonctionnement adéquat. Des vérifications, un nettoyage ou un remplacement réguliers sont essentiels. Les filtres à tamis, comme les filtres à fournaise standards, les médias filtrants étendus et les filtres à haut rendement deviennent souvent plus efficaces à mesure qu'ils deviennent chargés de poussière. Toutefois, lorsqu'ils deviennent

Tableau 6 :
Rendement des filtres



complètement chargés, ils commencent à restreindre le courant d'air au point où ils réduisent la performance du ventilateur qui déplace l'air à travers eux. En fait, un filtre à fournaise complètement chargé peut réduire le déplacement d'air dans l'échangeur de chaleur de la fournaise jusqu'au point où la fournaise ne fonctionne plus. Cela n'arrivera normalement pas à moins que le remplacement soit gravement négligé. Les filtres de fournaise standards ou d'efficacité modérée, utilisés dans les systèmes de chauffage à air chaud pulsé peuvent nécessiter un remplacement de deux à quatre fois par année. Les filtres à haut rendement, comme les filtres à manche, sont souvent utilisés après un filtre standard et peuvent ne nécessiter qu'un remplacement annuel ou moins, à cause de leur surface étendue.

Contrairement aux filtres à tamis, les filtres électrostatiques deviennent rapidement moins efficaces à mesure qu'ils deviennent chargés. Dès que les grilles ou les grillages sont revêtus de poussières, ils ont une capacité limitée de capter plus de poussière. Il s'agit cependant d'appareils permanents qui peuvent être facilement nettoyés. Certaines personnes les nettoient fréquemment pendant la saison de chauffage.

L'adsorption et les épurateurs-laveurs deviennent aussi moins efficaces à mesure qu'ils deviennent chargés. En fait, s'ils sont utilisés dans des circonstances hautement contaminées, ils cesseront éventuellement d'avoir un effet et, particulièrement les médias d'adsorption, commenceront à libérer dans le courant d'air les composés qu'ils ont captés. Des bactéries et des champignons peuvent aussi contaminer s'il sont utilisés dans des conditions humides. Pour ces raisons, le remplacement régulier de média filtrant réactif et d'adsorption est plus important que pour les filtres à tamis.

Les filtres utilisés dans les purificateurs d'air portatifs peuvent inclure n'importe quel des quatre types mentionnés ci-dessus. Ceux-ci auront des besoins d'entretien largement variables selon le type d'équipement, la dimension de la pièce, les heures de fonctionnement et la quantité de contaminants dans l'air. Il est mieux d'observer le calendrier de remplacement recommandé par le fabricant pour cet équipement.

Autres considérations spéciales pour les personnes hypersensibles à l'environnement

Matériaux de filtres et revêtement

Les personnes hypersensibles à l'environnement devraient être très prudentes au sujet du type de matériel qu'elles choisissent pour un filtre à particules. Certains tissus et fibres peuvent comporter une légère odeur ou libérer de petites quantités de poussière ou autres gaz.

Les matériaux les plus répandus pour les filtres à rendement faible et modéré sont le polyester ou les mats de laine de verre ou le tissu. Ils sont généralement faits de petites quantités de résine agglomérante pour les tenir ensemble et ils peuvent être revêtus de matériaux huileux ou adhésifs pour faire en sorte qu'ils soient plus efficaces. (Voir la section sur les revêtements de filtre dans le présent chapitre.) Les fibres elles-mêmes ne sont habituellement pas odorantes, mais les fibres de verre peuvent libérer des particules lorsqu'elles sont manipulées. Pour les quelques personnes pouvant être affectées par ces matériaux, des filtres de mélange de coton/polyester ou 100 pour 100 coton sont aussi disponibles dans des types à efficacité modérée. Certains filtres à haut rendement sont faits de papier filtre, ou de mélange de papier cellulose-verre, qui sont habituellement acceptables aux personnes hypersensibles. Ils sont généralement des matériaux très purs sans revêtement. Ils sont souvent utilisés dans les filtres portatifs à très haut rendement, comme les filtres HEPA.

Parce que les nouveaux filtres à particules sont habituellement faits de fibres synthétiques qui ont tendance à devenir très glissantes, et qu'ils peuvent contenir une petite charge statique qui repousse quelques particules, ils sont souvent recouverts d'un matériel adhésif qui aide à capter les poussières. Ce matériel s'appelle un agent collant, un revêtement visqueux ou parfois un électret. Les matériaux utilisés sont de l'huile, des substances cireuses et certains types d'adhésifs qui ne durcissent pas. Ces revêtements ne représentent pas de problème pour la plupart des gens, mais peuvent produire une légère odeur qui peut être

irritante pour les personnes hypersensibles, particulièrement lorsque le filtre est neuf. Les fournisseurs de filtres doivent être capables de dire à leurs clients si leurs filtres sont recouverts, et les personnes hypersensibles peuvent généralement constater par l'odeur si un filtre est irritant pour elles. Ces revêtements sont très probablement utilisés sur des filtres à faible rendement. Ils sont inhabituels sur les filtres à rendement moyen ou élevé.

Ozone

L'ozone est créé par la réaction des molécules d'oxygène en présence d'une forte charge électrique ou de rayons ultraviolets. L'ozone a une durée de vie très courte, et se répartit en oxygène après quelques minutes de sa création. Toutefois, avec une source continue, il peut devenir un grave problème dans les maisons, particulièrement pour les personnes souffrant de problèmes respiratoires.

Les sources les plus courantes d'ozone viennent de l'extérieur, de la pollution atmosphérique urbaine et des orages électriques. La pollution de l'air réagit en présence d'une forte lumière du soleil pour former de l'ozone et d'autres gaz dangereux. L'ozone cause des brûlures aux yeux et au nez, la respiration courte et le gonflement des tissus mous de la gorge et des bronches. Les asthmatiques, et les personnes atteintes d'emphysème et d'autres problèmes respiratoires peuvent être sensibles de façon aiguë à l'ozone. Toutefois, l'ozone peut également se trouver à l'intérieur si un purificateur d'air défectueux, un moteur électrique ouvert ou d'autres étincelles ouvertes sont présentes. L'ozone est détectable par son odeur très âcre, même dans une concentration très faible de quelques parties par milliards (ppb), mais il possède aussi la propriété de paralyser le sens de l'odorat très rapidement à forte concentration. Par conséquent, le temps pour le détecter est très limité.

À cause du risque dû à l'ozone, de nombreuses personnes hypersensibles évitent les purificateurs d'air électroniques. Bien que le risque de présence d'ozone soit faible dans un appareil neuf ou récemment nettoyé, de nombreux anciens modèles produisaient des quantités d'ozone excessives et même les nouveaux modèles le feront s'ils ne sont pas nettoyés et entretenus correctement. Les moteurs ouverts, comme les moteurs de nombreux appareils de cuisine et outils mécaniques produisent aussi de l'ozone et ne devraient être utilisés qu'avec une ventilation adéquate par les personnes hypersensibles.

L'ozone est aussi parfois utilisé intentionnellement comme moyen de purification d'air et de suppression d'odeur. Par exemple, certains purificateurs d'air produisent de petites quantités d'ozone qui sont destinées à réagir avec les odeurs et à les neutraliser. Bien qu'il soit bien connu que l'ozone a la capacité de causer des changements chimiques chez de nombreux polluants atmosphériques qui les rendent moins puissants, il est difficile d'établir que l'ozone est un traitement de l'air efficace dans les espaces occupés. Bien que de petites quantités d'ozone réduisent le niveau évident d'odeurs, cela est en partie dû à l'effet paralysant que l'ozone a sur le nez. Il est peu probable que l'ozone puisse être maintenue à un niveau assez élevé dans un bâtiment occupé pour être efficace pour la suppression des odeurs sans causer des plaintes relatives à la santé.

Dans les bâtiments hautement contaminés, comme les bâtiments comportant des dommages dus à la fumée et à l'eau ou à une contamination aux champignons, des générateurs d'ozone à haute capacité peuvent être utilisés temporairement pour une suppression efficace des odeurs persistantes après un nettoyage. Cette méthode réduit les niveaux d'odeurs, mais son efficacité à tuer les microbes demeure inconnue. Elle ne peut être utilisée lorsque des personnes ou des animaux domestiques sont présents, car l'ozone se trouve à de très hautes concentrations qui pourraient les blesser. Elle peut aussi endommager les plantes d'intérieur, les tissus délicats, les plastiques, élastiques et autres matériaux réactifs.

Bilan des ions

L'air contient des molécules de gaz et des particules qui transportent des charges électriques. Une molécule de gaz porteuse d'une charge électrique est appelée ion et son état peut être décrit comme négatif, (transportant un excédent

d'électrons) ou positif (manque d'électrons). Dans des conditions extrêmes, comme pendant un orage électrique ou près d'équipement électrique à haut voltage, l'état modifié de l'ionisation de l'air est plutôt apparent et reconnaissable par l'odeur âcre d'ozone.

Toutefois, des états plus subtils d'ionisation de l'air affectent aussi probablement notre perception de la qualité de l'air et sentiment de bien-être. Puisque l'air a tendance à perdre ses charges négatives lorsqu'elle est contenue dans des bâtiments ou déplacée dans des conduits de métal, il est bien connu que l'air extérieur contient plus d'ions négatifs que l'air intérieur. Une théorie suggère que la perception d'ionisation modifiée est un facteur de plainte d'air vicié ou de manque d'air dans les bâtiments. Bien que cette explication soit controversée parmi les chercheurs de qualité d'air, certains fabricants vendent des dispositifs à ions négatifs, comme appareils autonomes ou comme partie d'un équipement de purification d'air, et certaines personnes considèrent que ceux-ci améliorent la qualité de l'air perçue.

Bien que les dispositifs d'ionisation puissent être utiles pour certaines personnes, il faut insister sur le fait qu'ils ne sont pas recommandés pour une utilisation générale sans une évaluation prudente des risques, des coûts et d'autres stratégies de qualité de l'air intérieur.

Contrôle de l'humidité

Le contrôle de l'humidité intérieure a été traité au chapitre 4, avec l'accent mis sur la prévention de conditions extrêmes pouvant entraîner des risques pour la santé. Ces risques surviennent normalement à des niveaux d'humidité très bas pouvant causer des irritations respiratoires et des niveaux de poussière élevés, ou à des niveaux d'humidité très élevés qui favorisent le développement de microbes, d'acariens détriticoles et la persistance de bactéries en suspension dans l'air et de virus.

Les lignes directrices de qualité de l'air intérieur résidentiel adoptées par le Groupe de travail sur la qualité de l'air ambiant intérieur dans les immeubles recommande une variation d'humidité intérieure maximale allant de 30 à 55 pour 100 d'humidité relative en hiver et de 30 à 80 pour 100 en été. Cette variation est pratique et réalisable pour la plupart des Canadiens à l'aide d'une ventilation adéquate, une humidification occasionnelle en hiver et une déshumidification en été pendant les températures extrêmes.

Une humidité relative très basse peut irriter les tissus respiratoires sensibles. Il est préférable, lorsque c'est possible, de maintenir l'humidité à environ 45 pour 100. Une humidité relative plus élevée favorise le développement de moisissure et prolonge la durée de vie des bactéries en suspension dans l'air, des virus et des spores. Des fenêtres thermales de bonne qualité, au moins à double vitrage, seront nécessaire pour contrôler la condensation.

Contrôle des acariens détriticoles

Les acariens détriticoles sont des insectes microscopiques hautement allergènes qui se développent dans les literies humides, les tapis et les tissus. Ils représentent une des causes dominantes d'allergie à la poussière. Parce que les acariens détriticoles se développent dans des conditions humides, le contrôle de la moisissure est l'un des moyens les plus efficaces de contrôle des acariens détriticoles. La filtration d'air est aussi importante. Un lavage régulier des draps de lit à l'eau chaude (pas tiède) et la couverture des oreillers, matelas et sommiers à ressorts à l'aide de recouvrements à l'épreuve des acariens détriticoles ou de recouvrements lavables est aussi recommandée lorsque l'allergie à la poussière est un problème connu. Les matelas et les sommiers à ressorts doivent être régulièrement nettoyés à l'aspirateur.

Aspirateurs centraux

Un aspirateur central peut constituer une partie importante d'une stratégie de qualité de l'air intérieur. Les aspirateurs portatifs classiques libèrent une grande quantité de poussière lorsqu'ils sont utilisés, en partie parce que le filtre à manche est incapable de contenir de fines particules, et en partie à cause de l'agitation de la poussière dans la pièce. De plus, les moteurs de l'aspirateur produisent couramment de l'ozone et des odeurs d'huile lorsqu'ils fonctionnent. Les aspirateurs centraux peuvent être très efficaces, car le moteur

est habituellement puissant et le stockage de la poussière se fait loin de l'utilisateur. Des têtes nettoyantes motorisées actionnées par la pression de l'air et ne contenant pas de pièces électriques pouvant produire des odeurs d'ozone ou d'isolant sont aussi disponibles pour certains modèles.

Au moment de planifier l'achat d'un aspirateur central, les deux préoccupations principales pour les personnes hypersensibles sont l'emplacement du moteur et de l'unité de stockage de poussière à l'extérieur des zones occupées de l'habitation, et de connecter le conduit d'évacuation du moteur à une sortie extérieure. Certaines personnes peuvent également réagir au conduit en PVC et à la colle à solvant utilisés pour connecter les sorties des boyaux d'aspiration, bien que cela ne dure qu'une courte période. Si cela pose problème, il est possible de construire cette partie du système avec des conduits de métal avec des joints rendus étanches au moyen de ruban métallique. Une autre solution quelquefois utilisée par les personnes hypersensibles, est d'envelopper avec soin les conduits de plastique avec du papier métallique et de les rendre étanches avec du ruban métallique.

Dans les maisons existantes où un aspirateur central est difficile à installer, ou lorsque le coût est inabordable, il existe des aspirateurs portatifs à très haut rendement qui possèdent les avantages des aspirateurs centraux. Ils peuvent utiliser des filtres à très haut rendement (HEPA standard) pour réduire au minimum la poussière fine libérée par leur utilisation. Certains modèles sont conçus selon les normes rigoureuses exigées pour les opérations de désamiantage. En les manipulant avec soin, ils peuvent constituer une aide importante pour l'enlèvement de la poussière lorsqu'un aspirateur central ne peut être installé.

Bruit

Un grand nombre de personnes hypersensibles vivent des périodes de sensibilité aux bruits aigus dans le cadre de leur condition. Cela peut affecter le sommeil et même les activités quotidiennes. Il est extrêmement important de réduire le bruit de l'équipement mécanique pour cette raison. Les stratégies courantes employées sont :

- choisir de l'équipement silencieux de haute qualité;
- placer l'équipement le plus loin possible des chambres à coucher et des autres pièces couramment utilisées;
- isoler l'équipement en utilisant des supports absorbant les vibrations et des raccords de conduits, etc.;
- choisir la bonne dimension d'équipement pour ne pas qu'il ait à fonctionner à pleine capacité;
- contrôler l'équipement pour qu'il ne fonctionne que lorsque nécessaire, et seulement à la vitesse requise.

Nettoyage de l'alimentation d'air lorsque les conditions ambiantes sont médiocres

Dans certains endroits, l'air extérieur est tellement contaminé qu'un système de filtration doit être installé pour purifier l'alimentation d'air. Souvent, le système comprendra des filtres dans l'approvisionnement d'air de ventilation du ventilateur-récupérateur de chaleur qui excèdent la capacité des filtres standards fournis avec le ventilateur-récupérateur de chaleur. Cela se fait habituellement en rattachant un boîtier de filtre auxiliaire au conduit d'alimentation quand il quitte le ventilateur-récupérateur de chaleur avant de se diriger vers le réseau de distribution d'air. Le boîtier du filtre peut contenir des filtres de tissu plissé, des filtres électrostatiques, des filtres à charbon de bois et, éventuellement, des épurateurs-laveurs chimiques spécialisés. Le boîtier du filtre doit toujours contenir les filtres les plus grands possibles pour l'espace, et le fabricant du ventilateur-récupérateur de chaleur doit être consulté au sujet de la restriction produite par les filtres. Veuillez noter que si l'air extérieur est très pollué seulement par périodes, une approche pratique est de fermer le ventilateur-récupérateur de chaleur pendant ces périodes.

Enlèvement du chlore de l'eau du robinet

La plupart des services d'eau publics sont chlorés pour prévenir la prolifération d'organismes contagieux par l'eau. Toutefois, la chloration produit des gaz comme le chloroforme, qui sont volatiles et deviennent atmogènes. Bien que le moyen évident d'exposition soit de boire l'eau et

de l'utiliser pour la cuisson, il est aussi important de noter qu'environ la moitié de l'exposition aux composés de chlore d'une personne typique est faite par l'inhalation de vapeurs et l'absorption par la peau pendant une douche. Les gaz et autres contaminants peuvent être enlevés par un système de filtration pour l'habitation complète contenant du charbon actif. Lorsque le coût d'installation d'un tel système est inabordable, un filtre à douche à haute capacité et une filtration de cuisine peuvent constituer des options acceptables. Voir le chapitre 7 pour de plus amples renseignements.

Ionisateurs d'air/Générateurs d'ozone

- Des éléments chargés d'électricité génèrent des ions négatifs.

- Une chambre à ultraviolet ou à décharge électrique génère de l'ozone.

Applications typiques du système
Comme appareil de table ou comme partie d'un purificateur d'air à plusieurs niveaux.

Considérations et options d'installation
Habituellement seulement des appareils portatifs.

Questions de santé
Avantages
- Les ions négatifs peuvent améliorer la fraîcheur apparente de l'air et peuvent réduire les poussières en suspension. L'ozone réduit les odeurs de certains gaz. Leur efficacité est controversée.

Inconvénients
- L'ozone dans l'air intérieur n'est pas recommandé.

Commentaires généraux
- Les ionisateurs sont vendus pour le contrôle de la poussière. Leur efficacité est incertaine.

- Les générateurs d'ozone à haute activité sont souvent utilisés pour une suppression efficace des odeurs (c.-à-d. après des dommages causés par le feu), mais doivent être utilisés dans des bâtiments inoccupés, car des niveaux d'ozone élevés sont dangereux. L'ozone peut causer la détérioration de matériel. Certaines personnes très sensibles ont des effets indésirables provoqués par de très bas niveaux d'ozone.

- L'utilisation de générateurs d'ozone pour purifier l'air n'est pas recommandée.

- Une confiance accrue devrait être accordée à l'enlèvement des contaminants à la source.

Besoin d'entretien
Nettoyage occasionnel.

Frais de fonctionnement / économies
Coût en électricité peu élevé.

Sources de produits
- Fournisseurs spécialisés en filtration;
- Fournisseurs en produits anti-allergiques.

Filtres à air à adsorption

Des granules de charbon de bois dans des pochettes de tissu, des bacs de métal ou des tissus traités au charbon de bois. De la zéolite dans des pochettes de tissu. Le charbon de bois et la zéolite captent les gaz par adsorption.

Autres noms communs
- Charbon de bois ou charbon de bois actif;
- Charbon actif;
- Filtres à permutite;
- Filtres à suppressions des odeurs;
- Systèmes de chauffage à air chaud pulsé à média d'adsorption et ventilateurs-récupérateurs de chaleur.

Applications typiques du système
Comme filtres secondaire dans les purificateurs d'air ou bacs de métal, pour la suppression des odeurs ou occasionnellement dans des fournaises, des ventilo-convecteurs et des ventilateurs-récupérateurs de chaleur.

Considérations et options d'installation
- Plus efficace dans les systèmes d'air de recyclage.

- Débit d'air faible de préférence.
- La source de charbon de bois peut être du bois de feuillus, de l'écorce de noix de coco ou de la tourbe.
- Des tissus traités sont disponibles pour l'enlèvement des particules et des gaz.
- Ne peut être utilisé dans des conditions humides.
- Doit avoir un filtre à particules efficace en amont et en aval.

Questions de santé

Avantages

- Le charbon de bois capte de nombreux gaz, mais est moins efficace pour le formaldéhyde et autres gaz légers.
- La zéolite capte l'ammoniac et autres substances alcalines (particulièrement les odeurs d'urine).
- Très utile pour réduire les odeurs ménagères et les odeurs de l'extérieur comme la fumée de bois.

Inconvénients

- Doit être remplacé avant d'être saturé, autrement les contaminants peuvent être réémis.
- Le remplacement du charbon de bois ou de la zéolite est basé sur l'odeur ou un calendrier.
- Les médias d'adsorption sont coûteux.
- Le remplissage des bacs ou des conteneurs est fastidieux et génère de la poussière.

Commentaires généraux

- La source de charbon de bois peut être importante pour les personnes hypersensibles. Les écorces de noix de coco sont souvent tolérables.
- Doit être changé régulièrement et gardé secs. Ne pas utiliser dans les environnements humides.
- Aussi utilisé dans les masques filtrants d'urgence pour les personnes hypersensibles.

Besoin d'entretien

Changements de filtre réguliers.

Frais de fonctionnement / économies

Coût de remplacement des médias jetables.

Sources de produits

- Fournisseurs spécialisés en filtres;
- Fournisseurs de produits anti-allergiques.

Voir aussi l'information sur les purificateurs d'air dans le présent chapitre.

Aspirateur central

Un gros moteur d'aspirateur et un filtre à manche sont reliés par conduits à plusieurs sorties murales. La tête d'aspirateur ou brosse à tapis motorisée est branchée dans l'une des ces sorties.

Autres noms communs

Aspirateur intégré.

Applications typiques du système

Comme nouveau système d'aspirateur ou amélioration d'un système d'aspirateur.

Considérations et options d'installation

- Circuit électrique séparé pour appareil central.
- Conduits de PVC de soixante millimètres (2 1/2 po) de diamètre aux sorties.
- L'évacuation de l'aspirateur peut être reliée par conduit à l'extérieur.
- Moteur de brosse à tapis actionné à l'air disponible.

Questions de santé

Avantages

- Réduit au minimum les poussières fines remuées par les aspirateurs portables.

- Les allergènes qui traversent le filtre peuvent être conduits à l'extérieur.

- Le moteur de l'aspirateur peut être placé de façon isolée pour réduire le bruit et les odeurs du moteur.

- Les brosses à tapis actionnées à l'air ne produisent pas d'odeur de moteur.

Inconvénients
- Les conduits en PVC et la colle peuvent ne pas être tolérés par les personnes hypersensibles. Ils peuvent être recouverts d'un enduit protecteur.

Commentaires généraux
Un aspirateur portatif à haut rendement utilisant un filtre final HEPA peut constituer un choix acceptable. Il doit répondre aux normes de désamiantage.

Besoin d'entretien
Nettoyage périodique du chariot. (Remarque : les personnes allergiques doivent porter un masque filtrant pendant le nettoyage.)

Sources de produits
- Entrepreneur de bâtiment;
- Fournisseurs d'aspirateurs.

Filtres à air électroniques

Un treillis chargé porteur d'une charge électrique capte les poussières fines par attraction statique.

Autres noms communs
Dépoussiéreur électrique.

Applications typiques du système
- Améliorations de filtre de fournaise.

- Purificateurs d'air portatifs.

Considérations et options d'installation
Nécessite une alimentation électrique continue, un fonctionnement continu du ventilateur et un espace adéquat pour l'installation. La circulation d'air dans le filtre doit être libre et dégagé.

Questions de santé
Avantages
- Très efficace pour l'enlèvement de la poussière fine et des particules de fumée.

Inconvénients
- Produit de petites quantités d'ozone irritant. Des précautions sont suggérées particulièrement pour les asthmatiques et les personnes hypersensibles à l'environnement.

- Une installation d'amélioration lorsque la longueur de conduit est inadéquate pour le groupe de filtration ou lorsque l'appareil est situé près d'une courbe de conduit peut contribuer à une production d'ozone plus élevée.

Commentaires généraux
- Doit avoir un débit d'air approprié pour fonctionner correctement.

- Souvent bruyant (bruits de crépitement ou de craquement).

- Si la charge électrique est perdue, les particules seront libérées.

Besoin d'entretien
- Nettoyage régulier des treillis pour prévenir l'ozone.

- Surveillance pour assurer que la charge électrique n'est pas perdue pendant le fonctionnement.

Frais de fonctionnement / économies
Faible coût en électricité.

Sources de produits
- Entrepreneurs chauffagistes et en ventilation;
- Fournisseurs spécialisés en filtration.

Médias filtrants étendus

- Les filtres plissés sont à rendement modéré et offrent une résistance modérée à la circulation d'air; ils sont faits de panneaux de verre, polyester ou de mélange de coton.

- Les sacs ont un rendement et une résistance à la circulation d'air modérément élevés; ils sont faits de polyester ou de mélange de coton.

- Les filtres HEPA sont à haut rendement avec une résistance élevée à la circulation d'air; ils sont faits de tissu de fibres complexes ou de papier.

Autres noms communs
- Filtres à tissu;
- Dépoussiéreurs.

Applications typiques du système
Dans les fournaises, les ventilo-convecteurs, les ventilateurs-récupérateurs de chaleur et les purificateurs d'air portatifs, habituellement pour enlever les particules de grosses à moyennes.

Considérations et options d'installation
- Les filtres plissés peuvent habituellement faire partie d'améliorations à une fournaise ou à un ventilo-convecteur sans modifications.

- Des filtres à rendement modéré sont disponibles avec traitement au charbon de bois pour la suppression des odeurs.

- Les filtres à manche nécessitent un boîtier de filtre supplémentaire et éventuellement un ventilateur plus puissant.

- Les filtres HEPA ne peuvent être utilisés qu'avec des ventilateurs spécialement conçus.

Questions de santé
Avantages
- Les filtres plissés enlèvent le pollen de façon efficace, les poussières fines, les particules animales, etc.

- Les sacs enlèvent les champignons et les particules de fumée.

- Les filtres HEPA enlèvent les bactéries et les particules très fines.

Inconvénients
- La circulation d'air diminue à mesure que les filtres deviennent chargés.

Commentaires généraux
- La capacité du ventilateur doit être adéquate pour compenser la résistance.

- Éviter les filtres traités aux fongicides.

Besoin d'entretien
Changements réguliers lorsque chargés.

Frais de fonctionnement / économies
Coût de remplacement des appareils pour les types jetables.

Sources de produits
- Entrepreneurs chauffagistes et en ventilation;
- Fournisseurs spécialisés en filtration d'air;
- Fournisseurs en produits anti-allergiques.

Améliorations aux filtres de fournaises

Filtres à particules à rendement moyen (tissu plissé), filtres électrostatiques ou filtres à charbon de bois à suppression des odeurs. Minimum de 400 mm sur 600 mm sur 50 mm (16 po sur 24 po sur 2 po).

Autres noms communs
- Filtres plissés;
- Filtres électrostatiques;
- Filtres à charbon de bois.

Applications typiques du système
Filtres supplémentaires pour les systèmes à air pulsé.

Considérations et options d'installation
- Doit être assez grand pour réduire la restriction à la circulation d'air. De la tôlerie supplémentaire et un ventilateur plus gros peuvent être nécessaires.

- Des boîtiers de filtres fabriqués sont disponibles pour les fournaises..

Questions de santé
Avantages
- Peut retirer certains pollens, et des particules animales, des fines poussières et des odeurs.

- Populaire comme amélioration pour les systèmes à air pulsé. Préférable si combiné à un échangeur de chaleur à basse température.

Commentaires généraux
- Les filtres dans un courant d'air recyclé sont plus efficaces que dans un passage unique (c.-à-d. alimentation de ventilateur-récupérateur de chaleur filtrée).

- Les filtres à haute performance sont généralement trop restrictifs pour des fournaises. Un ventilateur séparé est nécessaire.

Besoin d'entretien
- Remplacement et nettoyage régulier du filtre (filtres électrostatiques).

Frais de fonctionnement / économies
- Coût élevé d'énergie du ventilateur.

- Les filtres électroniques utilisent une petite quantité d'électricité.

- Coût de remplacement des filtres jetables.

Sources de produits
- Entrepreneurs en tôlerie et entrepreneurs chauffagistes;
- Fournisseurs spécialisés en filtres.

Voir aussi l'information sur les types particuliers de filtration d'air dans le présent chapitre.

Filtres à air passifs électrostatiques

Des treillis de plastique chargés en permanence captent les poussières fines. Habituellement des filtres à tamis de polypropylène.

Autres noms communs
- Filtre électrostatique permanent;
- Filtres électret.

Applications typiques du système
- Améliorations de fournaises.

- Occasionnellement dans des appareils portatifs et des ventilateur-récupérateur de chaleur.

Considérations et options d'installation
- Font habituellement dans les espaces pour filtre de fournaises standards.

- Fonctionnement continu du ventilateur recommandé.

- Filtres de 25mm, 50 mm (1 po, 2 po) d'épaisseur et dimensions personnalisées disponibles.

Questions de santé
Avantages
- Suppression efficace des poussières de taille moyenne et de certaines particules de fumée.

- Souvent utilisé au lieu de filtres électroniques à cause des préoccupations concernant l'ozone.

Inconvénients
- Pas aussi efficaces que les filtres électroniques.

- Strates centrales de filtres lavables à plusieurs strates ne sont pas facilement nettoyables.

Commentaires généraux
- Aucun bruit, aucun frais de fonctionnement et installation simple.

- Certaines poussières fines passent quand même à travers.

Besoin d'entretien
- Nettoyage régulier des tamis à mailles à l'aspirateur et lavage des filtres qui sont lavables.

- Les filtres « permanents » doivent quand même être remplacés après un certain temps. Inspecter les couches au centre pour les taches.

Frais de fonctionnement / économies
None.

Sources de produits
- Fournisseurs spécialisés en filtres;
- Fournisseurs de produits anti-allergiques.

Purificateurs d'air portatifs

Un boîtier muni d'un ventilateur et de deux filtres ou plus.

Autres noms communs
Purificateurs d'air de pièce individuelle.

Applications typiques du système
Suppression de poussière et des odeurs dans des petites pièces fermées ou des appartements.

Considérations et options d'installation
- Une grand nombre de configurations de filtres sont disponibles.
- Appareils pour automobiles disponibles.
- Appareils à haut rendement (HEPA) disponibles.
- Disponibles dans tous les métaux de construction, aucune pièce de plastique ou de caoutchouc.
- Vérifier qu'il n'y ait aucune partie de panneau de particules ou de panneaux de fibres de densité modérée (MDF).

Questions de santé
Avantages
- Peut offrir des avantages modérés pour la suppression des poussières et des odeurs dans les petites pièces. Ne constitue pas un substitut pour un contrôle à la source et une ventilation.
- Souvent utilisé pour améliorer la qualité de l'air dans les appartements et les maisons lorsque des changements majeurs sont irréalisables.

Inconvénients
- Capacité limitée de purification d'air dans une grande pièce.
- Bruyant et génère de la chaleur.
- Les moteurs et les composants peuvent générer des odeurs.

Commentaires généraux
- L'appareil à capacité la plus élevée possible doit être utilisée.
- Certains appareils sont bruyants.

Besoin d'entretien
Changement de filtre et nettoyage occasionnels.

Sources de produits
- Fournisseurs spécialisés en purification d'air;
- Fournisseurs de produits anti-allergiques.

Voir aussi l'information sur les types de filtres à particules dans le présent chapitre.

Laveurs de gaz réactifs

Alumine imprégnée habituellement activée avec du permanganate de potassium, de l'hydroxyde de sodium et autres agents. Les gaz sont captés et répartis (oxydés par le permanganate; les acides sont neutralisées par l'hydroxyde de sodium).

Autres noms communs
- Filtres à absorption;
- Filtres d'alumine activée;
- Filtres de permanganate.

Applications typiques du système
Comme filtres secondaires ou de troisième niveau dans les purificateurs d'air pour la suppression d'odeurs.

Considérations et options d'installation
- Utilisé pour purifier l'air recyclé.
- Efficace pour purifier l'air frais entrant.
- Faible débit d'air préférable.
- Doit être protégé par des filtres à particules en amont et en aval.

Questions de santé
Avantages
- Les filtres au permanganate répartissent le formaldéhyde, le sulfure d'hydrogène, les odeurs de gaz naturel, le chlore et autres gaz.

- L'alumine activée avec permanganate de potassium possède des indicateurs intégrés. Les granules roses deviennent brunes au centre lorsqu'elles sont dépensées.

- Les appareils alcalins neutralisent les acides, le chlore, le brome et le fluor.

Inconvénients
- Les médias sont coûteux.

- Le remplissage est poussiéreux et fastidieux.

Commentaires généraux
- Un élément commun dans les purificateurs d'air à plusieurs niveaux pour les personnes hypersensibles.

- Plus efficaces que le charbon de bois pour le formaldéhyde et les odeurs de gaz naturel.

Besoin d'entretien
Changements de filtres réguliers. L'efficacité diminue avec l'âge et l'utilisation.

Frais de fonctionnement / économies
Coût de remplacement du média jetable.

Sources de produits
- Fournisseurs de filtres spécialisés;
- Fournisseurs de produits anti-allergiques.

Voir aussi l'information sur les purificateurs d'air portatifs et l'équipement d'aspirateurs dans le présent chapitre.

Dépoussiéreur électrique à turbulence

- Les particules sont séparées du courant d'air par une circulation d'air turbulente créée par un ventilateur.

- Aucun média de filtre n'est nécessaire.

Autres nom communs
TFP.

Applications typiques du système
Installé du côté de l'alimentation d'un ventilateur-récupérateur de chaleur ou dans le caisson de mélange d'un système à air pulsé.

Questions de santé
Avantages
- Ne produit pas d'ozone.

- Retire efficacement les particules jusqu'à 0,1 micron.

- Peu d'entretien nécessaire.

- La performance ne dépend pas du chargement.

Commentaires généraux
- Seule une partie de l'air (jusqu'à 135 pi3/mn) passe par le TFP à la fois. Lorsque de grandes quantités de polluants sont introduites ou générées dans l'habitation, la diminution des niveaux peut prendre un certain temps.

- Les personnes sensibles doivent tester ces appareils.

Besoin d'entretien
Nettoyage annuel ou plus fréquent des grilles de reprise, selon la quantité de poussière.

Frais de fonctionnement / économies
Un certain coût en électricité.

Sources de produits
Un fabricant au Canada par des entrepreneurs chauffagistes et en ventilation.

Voir aussi l'information sur les purificateurs d'air de table et l'équipement d'aspirateurs dans le présent chapitre.

7. TRAITEMENT DE L'EAU

Les préoccupations au sujet de la qualité de l'approvisionnement en eau rural et municipal augmentent. La qualité de l'eau non traitée fournie aux usines municipales provenant de sources de surface diminue depuis de nombreuses années, particulièrement dans les régions densément peuplées. Cela est principalement dû aux décharges industrielles et d'eau usée, à l'aménagement des terrains et à l'écoulement agricole. Un grand nombre de personnes qui dépendent de l'eau souterraine font maintenant face à la contamination des déchets industriels et des décharges. Les systèmes de traitement de l'eau résidentiels ou l'eau potable en bouteille sont maintenant grandement utilisés.

Toutefois, tous les problèmes de qualité de l'eau ne sont pas créés par l'activité humaine. La dureté excessive (contenu minéral), le contenu en métal et en sel, et le sulfure d'hydrogène sont quelques-uns des problèmes courants d'origine naturelle. Seules quelques personnes sont assez chanceuses pour vivre dans des endroits où ils reçoivent de l'eau très pure provenant de puits et de sources et qui ne requière aucun traitement.

L'un des premiers principes d'un traitement efficace de l'eau est de déterminer ce qui peut être nécessaire. Les contaminants de l'eau doivent être identifiés, et le traitement spécialement conçu pour ces conditions. Heureusement, contrairement aux problèmes de qualité de l'air, qui peuvent être très difficiles à identifier par des tests, les tests de qualité de l'eau sont une procédure relativement simple et peu coûteuse. Un test d'eau de base pour les bactéries coliformes, minéraux, métaux et sel est habituel et coûte de 25 $ à 50 $. Si vous faites partie d'un système municipal, ces tests sont exécutés de façon périodique par les autorités en matière d'eau, et les résultats peuvent leur être demandés. Les tests pour les métaux lourds, les produits chimiques agricoles ou les déchets industriels sont plus chers et sont faits par des laboratoires spéciaux.

Systèmes et équipement d'épuration de l'eau

Il existe deux types de base de systèmes d'épuration de l'eau : les systèmes au point d'utilisation et les systèmes résidentiels. Le système au point d'utilisation ne traite l'eau qu'à un seul endroit. Il peut traiter l'eau à mesure qu'elle passe par le robinet ou par la douche, ou la transporter dans un petit récipient de stockage et ensuite à un robinet spécial, habituellement installé dans la cuisine. L'eau de ce robinet est ensuite utilisée pour boire ou pour la cuisson. Le système résidentiel traite l'eau potable avant qu'elle n'entre dans la plomberie de l'habitation. Il peut traiter toute l'eau ou seulement l'eau qui coule vers la cuisine et la salle de bain. Il n'y a habituellement pas de traitement pour l'eau utilisée pour les jardins et les champs, et souvent de l'eau non traitée est utilisée pour les toilettes et le lavage.

La plupart des systèmes de traitement de l'eau peuvent être adaptés à une plomberie existante presque aussi rapidement qu'ils peuvent être installés dans de nouvelles plomberies. La seule exception est un système de traitement résidentiel destiné à servir certains accessoires de plomberie et pas d'autres. Ce type d'installation peut nécessiter l'altération de certains des conduits d'alimentation pour séparer ces accessoires. Certains systèmes nécessitent également une alimentation électrique et un drain pour décharger les eaux usées qui sont déroutées pour contourner les filtres ou destinées au lavage du filtre. Cela doit être pris en considération au moment de planifier une installation.

Types de traitement de l'eau

Chaque type de traitement de l'eau est conçu pour enlever des contaminants particuliers.

Enlèvement des sédiments

Les filtres à tamis sont les plus couramment utilisés à cette fin. Il s'agit habituellement de cartouches jetables faites de polyester ou de tissu de fibres minérales tissées de façon serrée autour

d'un noyau de plastique. Lorsque l'eau est forcé à travers les filtres, de petites particules sont captées dans le tissu.

Les filtres à sédiments sont efficaces pour des particules d'environ cinq microns et plus et ne produisent généralement pas de restriction excessive au débit d'eau. Ils peuvent être utilisés dans les filtres résidentiels. Ils sont efficaces pour la plupart des sables, des souillures et des particules d'argile, des résidus de rouille et d'autres sédiments visibles. Ils doivent toujours être utilisés où les sédiments sont un problème courant et pour protéger les équipements de filtration plus délicats, comme les systèmes d'épuration de l'eau par osmose inverse, contre les blocages de sédiments. Les sédiments ne constituent habituellement pas un risque pour la santé à moins qu'ils ne contiennent des métaux, des déchets industriels ou des souillures des écoulements de surface pouvant transporter des bactéries.

Retrait des minéraux

L'eau dure est un problème commun dans de nombreuses parties du Canada, particulièrement là où l'eau souterraine est puisée de formations de calcaire. La dureté est habituellement définie comme un excès de carbonate de calcium, quoique d'autres minéraux peuvent intervenir. La dureté n'est habituellement qu'une nuisance, car elle cause l'altération des accessoires, le faible rendement des savons et l'obturation des conduits. L'adoucissement de l'eau est habituellement faite par des ensembles de systèmes d'adoucissement utilisant un réservoir contenant une résine d'échange d'ions qui attire et capte les minéraux. Le réservoir est ensuite vidangé périodiquement avec du sel qui retire les minéraux captés et restitue la résine. Bien qu'un contenu élevé de minéraux ne soit habituellement pas considéré comme un danger pour la santé, le résidu de sel inévitable introduit par l'adoucisseur après le remplissage peut constituer un risque pour les personnes suivant un régime à faible teneur en sodium.

Stérilisation

L'eau de surface ou l'eau souterraine sujette à la contamination par les eaux usées ou les déchets d'origine animale comportent un risque élevé de transporter des bactéries coliformes et d'autres organismes causant des maladies, comme l'amibe et le giardia, dans de nombreuses régions du Canada. Ce risque est largement considéré comme le problème principal de santé publique relatif aux systèmes d'eau. Bien que l'eau municipale soit stérilisée au chlore, certains systèmes ruraux et puits et sources indépendants peuvent nécessiter une stérilisation à l'habitation. Les méthodes habituelles sont la lumière ultraviolet et le traitement à l'ozone, quoique le chlore est parfois utilisé. Les traitements à l'ultraviolette et à l'ozone utilisent des sources d'électrons à haute énergie contenues dans une chambre de contact pour détruire les organismes. Un avantage de ce système est que, contrairement à la chloration, le processus ne laisse aucun résidu dangereux ou polluant dans l'eau.

Enlèvement du métal

L'approvisionnement en eau contient à l'occasion des quantités de métaux, comme le fer, qui constituent une nuisance; des métaux plus toxiques sont parfois présents. Les systèmes de traitement semblables aux adoucisseurs d'eau peuvent être utilisés pour le retrait de certains métaux. Des méthodes chimiques spécialisées peuvent aussi être utilisées. L'enlèvement du métal peut aussi être accompli par des processus comme l'osmose inverse. (Voir les sections sur le retrait des composés organiques et sur le dessalement ci-dessous.) Généralement, là où de sérieux problèmes de métal sont présents, un système de traitement est nécessaire, conçu spécialement pour les conditions locales. Dans ces circonstances, un consultant en traitement de l'eau, familiarisé avec les conditions locales devrait être consulté.

Déchloration

La chloration de l'eau laisse des résidus de chlore et autres sous-produits qu'un grand nombre d'autorités sanitaires croient maintenant constituer un risque potentiel pour la santé. La méthode d'enlèvement la plus courante est un système de charbon de bois activé ou de charbon strié qui doit être jeté périodiquement. Il s'agit d'une méthode efficace, qu'elle soit utilisée dans un système résidentiel ou à un point d'utilisation.

La caractéristique la plus importante d'un système au charbon de bois efficace est la quantité de charbon de bois qu'il contient, et le nombre de fois qu'il est remplacé ou rechargé. Seuls les systèmes contenant des volumes élevés de charbon de bois sont efficaces. Toutefois, une fois le chlore retiré, l'eau redevient prédisposée à la contamination microbienne. Elle ne devrait pas être stockée pour des périodes longues ou alors un système de stérilisation devrait être ajouté. (Voir Stérilisation ci-dessous.) Certains filtres au charbon sont imprégnés d'argent comme bactéricide. L'efficacité ou l'impact de l'argent sur l'eau demeure inconnue.

Dessalement
Les systèmes d'osmose inverse sont les plus populaires pour le dessalement. Ces appareils forcent l'eau sous pression à travers une membrane sélective. La plupart des contaminants ne passeront pas à travers la membrane. Le processus est lent et souvent à forte consommation d'énergie, et un grand réservoir de stockage est nécessaire pour un approvisionnement en eau fraîche pour l'habitation. Le processus nécessite un débit continu à travers la membrane pour prévenir l'obstruction. Le débit d'eau secondaire est déchargé dans un drain. Habituellement, au moins cinq litres d'eau sont évacués pour chaque litre d'eau purifiée. La membrane doit être examinée de façon visuelle régulièrement (ou des tests de conductivité effectués) pour déterminer la fréquence à laquelle les membranes doivent être remplacées. Il peut être possible d'utiliser l'eau secondaire à des fins non potables, par exemple, pour l'évacuation de la toilette.

Distillation
Ce processus retire les minéraux, métaux lourds, autres contaminants inorganiques et matières organiques à faible volatilité. Les bactéries et les moisissures ont peu de chances de survivre au processus d'ébullition. La distillation retire de façon efficace les substances inorganiques. Les substances organiques volatiles, toutefois, peuvent être transportées par la vapeur d'eau. La filtration au charbon combinée avec la distillation retire les deux types de contaminants.

Retrait des composés organiques
Les appareils à osmose inverse peuvent aussi être utilisés pour le retrait des composés organiques. Les filtres au point d'utilisation se servant des éléments de céramique ou des distillateurs peuvent aussi enlever le sel et certains composés organiques de façon efficace dans des robinets sélectionnés. La filtration au charbon de bois peut aussi être utilisée pour le retrait de composés organiques, mais devrait être précédée d'un filtre à osmose inverse ou d'un filtre de céramique si la contamination est grave. Le charbon de bois seul n'est pas entièrement efficace et devient contaminé trop rapidement.

Tampon
Dans certaines situations, l'eau est acide à cause de sa source, habituellement dans les lignes de partage des eaux de forêts de pins et de sapins et de sol acide. L'eau acide peut lixivier les métaux comme le plomb et le cuivre de la plomberie et causer l'altération des fixations de métal et réduire la durée de vie des conduits. Un système de tampon pour l'habitation entière est habituellement constitué d'un réservoir contenant un matériel alcalin, comme de la pierre à chaux moulue ou des coquilles d'huîtres stérilisées, qui réduiront l'acidité de l'eau. Le tampon alcalin doit être remplacé périodiquement à mesure qu'il est consommé. Là où l'eau acide est un problème, ces systèmes sont efficaces pour réduire le contenu de cuivre et de plomb et prolonger la durée de vie des fixations et des conduits. Souvent, l'appareil contient du charbon de bois pour le retrait des produits du chlore. L'eau très alcaline possède habituellement un excès de carbonate de calcium et peut être traitée avec des adoucisseurs d'eau.

Coût de l'équipement

Les systèmes de traitement d'eau les moins coûteux sont les filtres au point d'utilisation comme les filtres de comptoir, les modèles encastrés ou les filtres de douche pour l'élimination du chlore. Ils sont offerts à des prix allant de 50 $ à 200 $. Les considérations les plus importantes sont la quantité de charbon de bois contenue dans le filtre et le coût de remplacement du charbon de bois. Le consommateur doit être prudent et noter

que les petits appareils jetables très bon marché ne sont probablement pas très efficaces et coûteront plus si l'on considère leur courte durée de vie. Cependant, un grand nombre d'appareils à charbon de bois dont le prix est exagérément élevé et qui sont vendus par des moyens de marketing douteux qui nécessitent un remplacement de charbon de bois très coûteux. Les meilleurs filtres à charbon sont d'un prix raisonnable et peu coûteux à remplacer. Certains sont offerts dans les magasins à rayons et les services de commande par correspondance.

Un appareil au point d'utilisation plus évolué conçu pour les comptoirs contient souvent un filtre à osmose inverse ou filtre de céramique, suivi d'un filtre à charbon de bois. Ceux-ci coûtent environ de 300 $ à 400 $. Les appareils de distillation de comptoir sont disponibles dans un fourchette de prix élevée. Un appareil encastré contenant l'osmose inverse et du charbon de bois et un petit réservoir de stockage coûte environ de 400 $ à 500 $, incluant l'installation d'un robinet spécial sur la table-évier.

Le coût des filtres résidentiels varie beaucoup selon les besoins de traitement et la capacité. Un appareil résidentiel à charbon de bois pour la suppression du chlore peut être construit sur un appareil d'adoucisseur d'eau de base (sans la résine adoucissante) et coûte environ 1 400 $ installé. Il peut aussi contenir un tampon si l'eau acide constitue un problème. D'autres systèmes résidentiels pour adoucissement et enlèvement du métal se situent dans la même fourchette de prix. Un système de dessalement résidentiel ou autre système spécialisé, utilisant une grande membrane d'osmose inverse et réservoirs de stockage peut coûter plusieurs milliers de dollars incluant la pompe, les réservoirs et le câblage.

Entretien de l'équipement

Tous les équipements de traitement d'eau nécessitent un entretien régulier et un remplacement des filtres jetables. Il s'agit d'un facteur particulièrement important pour les appareils utilisant des filtres à charbon de bois, car ceux-ci deviennent contaminés avec le temps et peuvent favoriser les bactéries dangereuses. Le remplacement de filtres à sédiments plus petits et de filtres à charbon de bois est nécessaire périodiquement et peut coûter de 5 $ à 40 $ dollars. Les filtres de plus grandes tailles peuvent nécessiter un remplacement annuel. L'osmose inverse et les éléments de céramique nécessitent un remplacement occasionnel, selon les quantités de contaminants qui les atteignent. Le remplacement des membranes d'osmose inverse et des filtres de céramique coûte habituellement de 50 $ à 150 $.

Il est toujours préférable de confier l'entretien de tout équipement de traitement de l'eau évolués à un entrepreneur compétent et digne de confiance. Le service peut souvent être obtenu à des frais annuels raisonnables. Toutefois, il est sage d'effectuer une recherche prudente avant de signer une entente avec une entreprise de traitement de l'eau.

Conservation de l'eau

Les mesures de conservation de l'eau, comme les accessoires à débit réduit, les toilettes à débit d'eau restreint et un mode de vie de conservation bien pensé sont toujours appropriés. C'est encore plus vrai si l'eau de l'habitation a été traitée par des systèmes coûteux. La modération de l'utilisation de l'eau peut permettre une rationalisation de l'équipement de traitement d'eau qui réduira le coût initial du système et les coûts permanents d'achat ou de pompage et de chauffage de l'eau.

Filtre à charbon de bois/charbon

Le charbon de bois granulé ou les blocs de charbons de bois compressés possèdent des millions de pores pour capter les impuretés.

Autres noms communs

- Filtre à odeur;
- Filtre à suppression du chlore;
- Filtre à adsorption.

Applications typiques du système

Comme dernière étape des systèmes de traitement avant la livraison de l'eau traitée. Il peut s'agir d'un petit appareil (point d'utilisation) ou d'un appareil

résidentiel pour traiter tout l'approvisionnement en eau.

Considérations et options d'installation
- Nécessite un lent débit de circulation d'eau pour être efficace.
- Les sources de charbon de bois peuvent être le bois de feuillus, l'écorce de noix de coco ou la tourbe.
- De grands récipients remplis de charbon de bois granulé doivent être lavés à contre-courant de façon périodique pour prévenir des canalisations qui permettent aux impuretés de s'échapper.
- Doit être suivi d'un appareil de stérilisation pour prévenir la contamination bactérienne.

Questions de santé

Avantages
- Peut retirer efficacement le chlore et autres composés causés par la chloration municipale.
- Peut retirer certaines odeurs de souffre et autres odeurs.
- Le type de charbon de bois peut déterminer l'acceptabilité des filtres pour les personnes hypersensibles.

Inconvénients
- Ne constitue pas une méthode sécuritaire de traitement d'eau avec des concentrations élevées de contenus dangereux (solvants, produits chimiques agricoles, etc.).
- Un entretien négligé ou l'absence d'un stérilisateur peut mener à une contamination microbienne.
- Les contaminants peuvent passer ou être relâchés lorsque le charbon de bois est épuisé.

Commentaires généraux
- Du charbon de bois usé peut libérer des contaminants.
- Les filtres doivent être changés régulièrement.
- Certains filtres contiennent de petites quantités d'agent pour retarder le développement de bactéries.

Besoin d'entretien

Remplacement du charbon de bois tel que requis. Le besoin de remplacement est habituellement déterminé par le goût.

Frais de fonctionnement / économies

Coût de remplacement du media.

Sources de produits

Fournisseurs en systèmes de filtration d'eau.

Voir aussi l'information sur les filtres résidentiels, les filtres au point d'utilisation et les appareils de stérilisation dans le présent chapitre.

Matériel de distillation

L'eau du robinet est chauffée par un élément électrique et une vapeur condensée est recueillie pour utilisation.

Autres noms communs

Alambic pour eau, distillateurs.

Applications typiques du système
- Comme appareil de comptoir avec une cuve de stockage pour le traitement de l'eau à boire et de l'eau de cuisson.
- Occasionnellement un appareil encastré.

Considérations et options d'installation
- Les appareils de comptoir mesurent approximativement 250 mm sur 400 mm sur 250 mm (10 po sur 16 po sur 10 po).
- Peut nécessiter un circuit électrique séparé.
- Peut être raccordé à la canalisation d'alimentation pour un fonctionnement de canalisation continu.
- Produit de la chaleur lorsqu'il fonctionne.

Questions de santé
Avantages
- Très efficace pour retirer la plupart des impuretés, y compris le métal, les minéraux, les bactéries et certains composés organiques.
- Ne nécessite pas la préchloration de l'eau.
- Un des plus intéressants pour l'épuration de l'eau de puits.
- Contrairement à l'osmose inverse, ne nécessite pas une pression d'eau minimale.

Inconvénients
- Certaines impuretés volatiles comme les sous-produits de chloration ou les contaminants chimiques organiques volatiles sont libérées dans l'air et peuvent retourner dans l'eau traitée. La ventilation doit être fournie au-dessus du distillateur pour retirer le chlore ou les autres gaz, si l'approvisionnement en eau est chlorée.

Commentaires généraux
- Peut être utilisé comme appareil de comptoir pour l'eau de la cuisine, mais peut générer trop de chaleur.
- La chaleur générée par le distillateur peut être utilisée pour sécher les vêtements dans une pièce ventilée.
- Le goût de l'eau peut être plat.

Besoin d'entretien
Vidage du compartiment bouilleur et décalaminage au besoin.

Frais de fonctionnement / économies
Utilisation électrique élevée.

Sources de produits
- Fournisseurs en systèmes de filtration d'eau;
- Fournisseurs de produits anti-allergiques.

Voir aussi l'information sur les filtres au point d'utilisation dans le présent chapitre.

Filtres membranes

- Osmose inverse : l'eau est forcée à travers une membrane semi-perméable qui prévient le passage d'un grand nombre d'impuretés. Seule une fraction de l'eau qui circule à travers la membrane est purifiée.
- Céramique : l'eau est forcée dans un mince cylindre de céramique.
- Le débit est lent (10 à 50 ml/min.) pour les petits appareils.

Autres noms communs
- Osmose inverse;
- Filtres de céramique.

Applications typiques du système
- Comme filtre secondaire dans les systèmes au point d'utilisation, après la filtration des sédiments.
- Souvent suivi d'un filtre au charbon de bois.

Considérations et options d'installation
- Utilisés comme appareils de comptoir ou encastrés.
- Des boîtiers d'acier inoxydable et de plastique PVC sont disponibles.
- Un contrôle d'économie d'eau est disponible.
- Un prétraitement de l'eau au chlore réduit le développement de microbes dans le filtre.

Questions de santé
Avantages
- Peut enlever le sel, les bactéries, les sédiments fins et, s'ils sont munis d'un filtre à charbon de bois, certains composés organiques incluant les sous-produits de chloration.

Inconvénients
- Les petites molécules ne sont pas retenues par les membranes.
- Ne peuvent retirer tous les métaux dissous.

- Possibilité de contamination microbienne de la membrane.
- Il n'existe pas de moyen facile de déterminer si la membrane doit être remplacée.
- Les appareils à osmose inverse fonctionnent avec un besoin de pression d'eau minimal et ne représentent peut-être pas le meilleur choix si la pression d'eau est faible ou fluctue.
- Un volume élevé d'eau contournant le filtre est perdu.

Commentaires généraux
Les deux filtres sont sujets à obturation et doivent être protégés par un filtre à sédiments. Les filtres de céramique sont très fragiles. Noter que les gros appareils à osmose inverse commerciaux bénéficient d'un service et d'un entretien professionnels réguliers. Les appareils installés dans les maisons doivent être entretenus par le propriétaire.

Besoin d'entretien
- Remplacement occasionnel. Retirer et examiner visuellement la membrane pour le chargement.
- Les filtres à charbon de bois doivent être remplacés régulièrement.
- Remplacement de préfiltre régulier pour protéger la membrane.

Frais de fonctionnement / économies
Coût de remplacement de la membrane.

Sources de produits
- Fournisseurs en systèmes de filtration d'eau;
- Fournisseurs de produits anti-allergiques.

Voir aussi l'information sur les filtres de point d'utilisation, les filtres à sédiments et les filtres à charbon de bois dans le présent chapitre.

Filtres à métaux et minéraux

Un réservoir contenant une résine d'échange d'ions attire les minéraux ou les métaux. Les minéraux recueillis sont occasionnellement évacués dans un drain par un cycle de lavage à contre-courant automatique utilisant du sel pour renouveler la résine. L'eau traitée est habituellement utilisée pour un usage domestique.

Autres noms communs
- Adoucisseurs d'eau;
- Filtres de matières ferreuses (ou autres métaux).

Applications typiques du système
Comme filtres résidentiels pour l'eau à contenu élevé en minéraux et autres métaux.

Considérations et options d'installation
- Les adoucisseurs standards sont utilisés pour les contenus élevés en minéraux (carbonate de calcium). Des filtres spéciaux sont disponibles pour des métaux particuliers (p. ex. le fer).
- Un drain et une alimentation électrique sont nécessaires. Une conduite de dérivation peut être installée pour un robinet de cuisine séparé.

Questions de santé
Avantages
- Un contenu élevé en minéraux peut être une nuisance, mais pas une préoccupation de santé importante.
- Conditionne l'eau et réduit l'entartrage ou l'altération.

Inconvénients
- La douceur peut ajouter du sel à l'eau traitée. Prudence pour les personnes suivant des diètes pauvres en sodium.
- Remplir de sel est une corvée.

Commentaires généraux
L'eau contourne le traitement pendant le cycle de lavage à contre-courant.

Besoin d'entretien
Vérifications occasionnelles et ajouts périodiques de sel.

Frais de fonctionnement / économies
Coût du sel.

Sources de produits
- Fournisseurs de traitement de l'eau;
- Entreprises d'adoucisseurs d'eau.

Filtres au point d'utilisation

- Comportent habituellement deux niveaux ou plus.

- Les filtres à sédiments retirent les particules d'environ cinq microns.

- Les filtres à osmose inverse ou de céramique retirent les composés organiques, les sels, les bactéries et certains métaux.

- Les filtres à charbon de bois retirent le chlore et les odeurs.

- Une petite cuve de stockage, souvent pressurisée, est nécessaire.

Autres noms communs
- Filtres à comptoir;
- Filtres encastrés. (Voir aussi la section sur l'équipement de distillation.)

Applications typiques du système
Pour le traitement de l'eau de cuisson et de l'eau potable.

Considérations et options d'installation
- Les filtres à osmose inverse ou de céramique / charbon de bois nécessitent un raccord de renvoi.

- Les appareils encastrés nécessitent un espace d'environ 500 mm sur 300 mm sur 150 mm (20 po sur 12 po sur 6 po).

- Les appareils munis de stockage pressurisé nécessitent un robinet supplémentaire à l'évier.

- Les filtres à sédiments ou au charbon de bois peuvent utiliser des robinets de dérivation sur les robinets de cuisine.

Questions de santé
Avantages
- Différentes combinaisons de filtres peuvent retirer presque toutes les impuretés.

Inconvénients
- Les cuves de stockage doivent être faites d'acier inoxydable ou de verre. Les citernes de caoutchouc peuvent ne pas être acceptables pour certaines personnes.

- Un entretien négligé entraîne la contamination.

Commentaires généraux
- Les petits filtres à charbon de bois qui se rattachent aux robinets ou aux douches ne sont pas efficaces. Les filtres doivent contenir des préfiltres à sédiments et 750 g (1,5 lb) de charbon de bois au minimum.

- Les filtres à osmose inverse déchargent l'eau ayant contourné le filtre dans un drain. L'utilisation de l'eau peut être réduite par une soupape de fermeture automatique.

Besoin d'entretien
- Remplacement périodique du filtre et du charbon de bois.

- Remplacement périodique de la membrane d'osmose inverse ou de céramique.

Frais de fonctionnement / économies
Coût de remplacement du filtre ou de la membrane.

Sources de produits
- Fournisseurs spécialisés en filtration d'eau;
- Fournisseurs de produits anti-allergiques.

Voir aussi l'information sur les différents types de filtres dans le présent chapitre.

Filtres à sédiments

Cartouches jetables faites de fibre de polyester dans des boîtiers de métal ou de plastique (PVC). Les mailles de fibres captent les particules.

Autres noms communs
- Filtres à tamis;
- Filtres à particules.

Applications typiques du système
Comme préfiltre ou filtre à sédiments résidentiels pour protéger les autres filtres.

Considérations et options d'installation
- Les filtres entraînent une restriction du débit. Le filtre doit être d'une taille suffisante pour le débit prévu.
- Filtre les particules d'une taille de deux à dix microns.
- Peuvent être utilisés comme systèmes résidentiels ou systèmes au point d'utilisation.

Questions de santé
Avantages
- Retient la plupart des particules de sable, de souillures et d'argile qui causent la turbidité (opacité), bien que la plupart des particules ne constituent pas un risque pour la santé.
- Un entretien négligé est décelé par un faible débit.

Inconvénients
- Ne peut retirer les contaminants dissous.

Commentaires généraux
Doit être utilisé comme préfiltre dans tout système de traitement de l'eau pour protéger les membranes du filtre et le charbon de bois contre l'obturation.

Besoin d'entretien
Remplacement périodique du filtre, au besoin.

Frais de fonctionnement / économies
Coût de remplacement des filtres jetables.

Sources de produits
- Entrepreneur de plomberie;
- Fournisseurs spécialisés en filtration d'eau.

Voir aussi l'information sur les filtres résidentiels et les filtres au point d'utilisation dans le présent chapitre.

Appareils de stérilisation

- Une lampe à rayons ultraviolets puissante dans une chambre de contact avec un débit d'eau lent.

OU

- Un générateur d'ozone électronique qui pompe l'ozone dans une chambre de contact. L'eau doit être éventée pendant quelques minutes pour que l'ozone disparaisse.

Autres noms communs
Traitement à rayons ultraviolets ou à l'ozone.

Applications typiques du système
- Pour le traitement résidentiel où la contamination microbienne est une préoccupation, c.-à-d. dans les réseaux d'aqueduc ruraux.
- Occasionnellement comme étape finale d'un traitement résidentiel d'eau municipale pour prévenir la contamination après le retrait du chlore.

Considérations et options d'installation
- Nécessite un circuit électrique et des contrôles séparés.
- Peut nécessiter des réservoirs de stockage et des pompes.
- Autonettoyage automatique disponible pour les lampes UV.

Questions de santé
Avantages
- Détruit de façon efficace les micro-organismes tels que les coliformes, bactéries, amoeba et giardia.

Inconvénients
- L'ozone doit être éventé vers l'extérieur, loin des fenêtres et des entrées de ventilation.

Commentaires généraux
Habituellement utilisés seulement où l'eau est contaminée par un ruissellement de surface. Peuvent être utilisés après un filtre à charbon de bois pour protéger contre la contamination bactérienne.

Besoin d'entretien
Les appareils à ultraviolets nécessitent un nettoyage régulier de la lampe pour prévenir l'accumulation d'écume.

Frais de fonctionnement / économies
Consomme une quantité modérée d'électricité.

Sources de produits
Fournisseurs spécialisés en filtration d'eau.

Voir aussi l'information sur les filtres résidentiels et les filtres à charbon de bois dans le présent chapitre.

Filtration d'eau résidentielle

Possède habituellement deux étapes ou plus :

- le filtre à sédiment enlève les particules d'environ cinq microns;
- le filtre à charbon de bois retire le chlore et les odeurs;
- les stérilisateurs (ultraviolet ou ozone) détruisent les bactéries;
- les tampons (matériaux alcalins) neutralisent l'acidité (si nécessaire).

Autres noms communs
Filtres au point d'entrée.

Applications typiques du système
Filtration de toute l'eau vers la cuisine, les salles de bain et les laveries. Les robinets de jardins ne sont habituellement pas filtrés.

Considérations et options d'installation
- Nécessite un raccord à l'entrée principale d'eau.
- Nécessite de l'espace au plancher pour le réservoir.
- Peut nécessiter une prise de courant et un drain.
- Certains appareils peuvent utiliser l'osmose inverse et un stockage pour le dessalement ou l'enlèvement des métaux.
- La conception des systèmes dépend des contaminants de l'eau.

Questions de santé
Avantages
- Peut réduire l'exposition au chlore dans les douches.
- Peut retirer de nombreux contaminants de causes naturelles, agricoles et industrielles.
- Système populaire pour les personnes utilisant l'eau des villes. Peut aussi être utilisé avec un filtre de cuisine pour l'eau potable.

Inconvénients
- Ne stérilise pas l'eau.
- Un entretien négligé entraîne la contamination.

Commentaires généraux
Peut être construit conjointement à un adoucisseur d'eau standard utilisant du charbon de bois et un tampon (si nécessaire) au lieu de la résine d'adoucisseur. Une minuterie peut être utilisée pour le lavage à contre-courant pour préserver l'efficacité du charbon de bois.

Besoin d'entretien
- Remplacement du filtre et du charbon de bois (selon les recommandations du fabricant).
- Renouvellement du tampon.

Frais de fonctionnement / économies
Coût de remplacement des filtres jetables et du média.

Sources de produits
Fournisseurs spécialisés en filtration d'eau.

Voir aussi l'information sur les différents types de média filtrant et sur les systèmes de stérilisation dans le présent chapitre.

RÉFÉRENCES SÉLECTIONNÉES

Bower, John. (1995). *Understanding Ventilation.* Indiana: The Healthy House Institute.

ACHL (Société canadienne d'hypothèque et de logement). (1998). *Guide to Ventilation Systems: Consumer Series.* Ottawa.

———. (1998). *The Clean Air Guide. How to Identify and Correct Indoor Air Quality Problems in Your Home,* rev. ed. Ottawa.

———. (1997). *Building Materials for the Environmentally Hypersensitive,* rev. ed. Ottawa.

———. (1997). *Towards Healthy House Renovations: Research on Trends and Practices Relating to Healthy Housing, Indoor Air Quality and Ventilation within the Residential Renovation Industry.* Ottawa.

———. (1996). *Optimizing Residential Forced Air HVAC Systems.* Ottawa.

———. (1995). *Combustion Gases in Your Home: Things You Should Know About Combustion Spillage.* Ottawa.

———. (1995). *Ventilation System for New and Existing Houses with Baseboard Heating.* Ottawa.

———. (1993). *Efficient and Effective Residential Air Handling Devices: Final Report.* Ottawa.

———. (nd). *Maintaining Your HRV,* About Your House series, No. 9. Ottawa.

ANNEXE A :

DÉFINITIONS

ANNEXE A : DÉFINITIONS

Absorption
Des agents chimiques peuvent être utilisés pour recueillir ou neutraliser les gaz en réagissant avec eux. Cet effet est utilisé pour la purification de l'air à l'aide de matériaux comme du permanganate de potassium.

Adsorption
Les surfaces poreuses et rugueuses peuvent retenir les gaz, car les molécules de gaz sont captées dans la matrice microscopique. Cet effet est utilisé pour la purification d'air utilisant des matériaux comme le charbon de bois actif.

Pare-vent
Un pare-vent est conçu pour restreindre le déplacement d'air dans les cavités isolées. Il peut aussi incorporer un ralentisseur de diffusion de vapeur. Le pare-vent continu consiste en un assemblage de matériaux de construction dans les planchers extérieurs, murs et plafonds qui sont joints ensemble pour réduire le déplacement d'air dans l'enveloppe du bâtiment. Son but est de limiter le déplacement d'humidité dans les cavités isolées et l'entrée dans l'habitation de polluants extérieurs et de polluants des cavités d'isolation. L'approche à cloisons sèches étanches à l'air est un système complet de pare-vent et de construction de ralentisseur de diffusion de vapeur pour les maisons neuves utilisant les cloisons sèches comme principal composant pare-vent.

Refoulement (ventilation secondaire ou déversement de gaz de combustion)
Une cheminée classique servant une fournaise, un appareil de chauffage ou un foyer dépend des forces ascensionnelles des gaz de combustion chauds pour les transporter à l'extérieur. Il s'agit d'une force faible qui peut être facilement compensée par un ventilateur d'extraction puissant dans une maison ou par le régime des vents, particulièrement lorsque la cheminée est froide. Lorsque cela se produit, ces gaz dangereux pénètrent dans l'habitation, une situation que l'on appelle le refoulement, la ventilation secondaire ou le déversement de gaz de combustion.

Enveloppe du bâtiment
La somme des éléments d'enveloppe et de résistance aux intempéries d'une maison est appelée l'enveloppe du bâtiment. Elle inclut les murs, planchers, plafonds, toits, fenêtres, portes, cavités d'isolation, pare-vent, pare-vapeur et tous leurs éléments constituants.

Conduction
La conduction est le transfert de chaleur par des matériaux solides. La chaleur de votre maison se perd en hiver ou se gagne en été par ce moyen. Un exemple de conduction transportant la chaleur à l'extérieur de l'habitation est un châssis d'aluminium standard ou simple verre en feuilles qui perd de la chaleur rapidement par temps froid.

Convection
La convection est le transfert de la chaleur au moyen du déplacement d'un liquide ou d'un gaz comme l'air à la suite du changement de densité à différentes températures. Par exemple, lorsque l'air est chauffé, il devient moins dense et est alors poussé par l'air froid qui l'entoure. Un exemple de convection naturelle est l'air chaud qui monte dans une pièce et qui se ramasse près du plafond.

Électret
Un revêtement de filtre pour augmenter sa capacité à capter la poussière. Un électret peut être un matériel qui retient une charge électrique statique.

Échange d'air de l'enveloppe
L'échange d'air d'enveloppe est de l'air entrant et sortant de fissures et d'ouvertures dans les parties extérieures de l'habitation. Il peut offrir une ventilation aléatoire naturelle et fournit aussi souvent de l'air pour les appareils à combustion. Il compte également pour environ un tiers des besoins en chaleur et est une cause importante de plaintes reliées au confort.

Exfiltration
L'exfiltration est la fuite d'air non contrôlée à l'extérieur du bâtiment.

Filtration
La filtration est le retrait de contaminants de l'air ou de l'eau au moyen de dispositifs mécaniques, électroniques ou chimiques. Des filtres à air peuvent être conçus pour supprimer les particules, les gaz et les odeurs.

Filtre à air à particules à haut rendement (HEPA)
Une désignation pour les filtres à très haut rendement capables de capter de très petites particules de la taille de bactéries.

Qualité de l'air intérieur
La qualité de l'air appropriée est définie comme l'absence de contaminants atmosphériques qui peuvent nuire au confort ou à la santé des occupants du bâtiment. Il s'agit clairement d'une condition relative, car de l'air parfaitement pur, libre de tout contaminant est difficile à obtenir. Dans ce rapport, la qualité de l'air se rapporte à l'absence de polluants qui peuvent affecter la santé des occupants typiques. Une référence est aussi faite aux conditions de qualité de l'air extrêmement rigoureuses requise par les personnes hypersensibles à l'environnement.

Ventilation mécanique (air pulsé)
La ventilation mécanique est l'introduction de l'air extérieur et l'extraction de l'air intérieur par un équipement fonctionnant avec un ventilateur. Elle est largement indépendante de la température ou du régime des vents. Des exemples typiques sont des ventilateurs d'extraction dans les cuisines et les salles de bain, et les ventilateurs-récupérateurs de chaleur fournissant de l'air d'alimentation et de l'air d'évacuation. La recirculation de l'air intérieur pour le chauffage, le refroidissement ou la purification d'air actionnés par un ventilateur, par une fournaise ou une armoire de traitement d'air n'est pas la même que la ventilation.

Ventilation naturelle
La ventilation naturelle est le changement d'air fourni par l'ouverture de fenêtres, l'effet de turbulence ou une fuite d'air dans l'enveloppe du bâtiment sans l'aide de moyens mécaniques comme des ventilateurs. La ventilation naturelle a besoin d'une force motrice, comme les différences de température entre les différentes parties de l'habitation ou les différences de pression d'air causées par le vent.

Rayonnement
Le rayonnement est le déplacement de chaleur par énergie d'ondes électromagnétiques. Il peut se déplacer dans les endroits vides. Tout objet qui est plus chaud que les objets qui l'entourent rayonnera de la chaleur à ces objets. Un exemple de rayonnement est le transfert de chaleur du soleil à la terre.

Recirculation
La recirculation est le mouvement de l'air à l'intérieur du bâtiment sans échange intentionnel avec l'air extérieur. La recirculation est habituellement faite pour mélanger et distribuer l'air chauffé ou refroidi, ainsi que pour le filtrer, l'humidifier ou le déshumidifier. La recirculation améliore la distribution d'air, mais ne représente pas une forme de ventilation.

Humidité relative
L'humidité relative (H.R.) est une mesure du contenu d'humidité dans l'air comparé à la quantité maximale d'humidité que l'air pourrait transporter à cette température. L'humidité relative est exprimée en pourcentage; une H. R. de 100 pour 100 indique que l'air est pleinement saturé d'humidité. L'humidité relative est un facteur important de confort et de qualité de l'air.

Épurateur-laveur
Un dispositif pour retirer les gaz d'un courant d'air. Contient habituellement des matériaux de filtres d'adsorption et d'absorption.

Pression statique
Les ventilateurs déplaçant l'air, ou les pompes déplaçant du liquide doivent être capables de compenser la résistance au débit créée par les restrictions de l'équipement, des conduits et des canalisations. Cette résistance est appelée la perte

de pression statique et est mesurée comme une pression de résistance générée à un débit donné. Il s'agit d'une considération de conception importante au moment de choisir des ventilateurs, filtres, conduits, canalisations et autres équipement, qui doivent fournir une pression statique suffisante au débit requis pour compenser les pertes.

Alimentation d'air
L'air alimenté par des conduits dans les pièces inhabitées, par un ventilateur dans un appareil mécanique comme une fournaise, une armoire de traitement de l'air ou un conditionneur d'air. Habituellement un mélange d'air recyclé et d'air extérieur.

Isolation thermique
L'isolation thermique est un matériel qui est un faible conducteur de chaleur. L'air calme est un très bon isolant, car il comporte un faible taux de conduction de chaleur. La plupart des isolants fonctionnent en captant l'air dans des matières plastiques expansées, fibres de verre, papier filamenté (cellulose), laine minérale et matériaux minéraux expansés.

Ralentisseur de diffusion de vapeur
En plus de l'humidité transportée dans les cavités du bâtiment par le déplacement d'air, une petite quantité est aussi transférée par diffusion de vapeur. Parce que la vapeur d'eau a tendance à se déplacer d'une zone humide à une zone plus sèche, elle peut être forcée à travers des matériaux perméables comme le bois et le plâtre. Un ralentisseur de diffusion est un matériel, comme une pellicule plastique ou de la peinture, qui résiste au déplacement de l'humidité dans l'enveloppe du bâtiment.

Ventilation
La ventilation est le retrait de l'air contaminé de l'intérieur du bâtiment et son remplacement par de l'air extérieur. Elle peut être obtenue par des ventilateurs, l'ouverture de fenêtres, par les fuites d'air dans l'enveloppe du bâtiment ou une combinaison de ceux-ci.

ANNEXE B :

COMMENT CHOISIR UN ENTREPRENEUR EN CONSTRUCTION MÉCANIQUE

ANNEXE B : COMMENT CHOISIR UN ENTREPRENEUR EN CONSTRUCTION MÉCANIQUE

Identification d'un entrepreneur

Vous pouvez trouver des entrepreneurs chauffagistes dans les pages jaunes ou obtenir des références de personnes que vous connaissez qui ont fait appel à un entrepreneur et ont été satisfaits par leurs services. Vous pouvez également communiquer avec des constructeurs de bonne réputation de votre région. Ils fonctionnent habituellement en sous-traitance avec des entrepreneurs qui offrent un travail de bonne qualité. Au moment de choisir un entrepreneur en construction mécanique, voici quelques questions que vous devriez poser :

- L'entreprise est-elle établie?
- Fournit-elle un service d'urgence 24 heures?
- Le personnel et les employés sont-ils formés de façon appropriée ou certifiés?

L'Institut canadien du chauffage, de la climatisation et de la réfrigération (ICCCR) décerne des certificats aux personnes pour l'installation de systèmes de ventilation résidentiels, la conception de systèmes de ventilation et le calcul de charge résidentiel ainsi que la conception des conduits. Les personnes certifiées par l'ICCCR possèdent une carte portant le numéro de certificat et une date d'expiration. L'ICCCR publie une liste des personnes certifiées, organisée par nom de ville. Il existe d'autres certifications, habituellement des exigences de métiers provinciales pour travailler avec le gaz, le mazout, l'électricité ou les systèmes de réfrigération.

Un avantage de la certification de l'ICCCR est le processus de plainte et d'arbitrage. Cela fournit un certain niveau d'assurance aux consommateurs; s'ils ne sont pas satisfaits du travail de la personne certifiée, ils peuvent faire appel à l'ICCCR pour une investigation. S'il est décidé que la personne certifiée n'a pas suivi les directives appropriées, on lui demandera de rectifier la situation et sinon, la certification peut lui être retirée.

Il doit être noté qu'un grand nombre d'entrepreneurs utilisent les services de concepteurs extérieurs qui possèdent les qualifications appropriées. Un bon entrepreneur avec un niveau de qualification approprié, qui écoute et travaille avec un consultant/ concepteur compétent fournira un service aussi bon qu'un entrepreneur qui détient toutes les qualifications. De plus, le consommateur possède l'avantage de se fier au consultant pour des conseils personnels.

- L'entreprise offre-t-elle des contrats de service? L'entrepreneur doit installer l'équipement et fournir des services d'entretien.
- Peut-on obtenir l'assurance de la qualité de l'équipement et des services de l'entrepreneur en construction mécanique? L'entrepreneur doit être familiarisé avec l'historique, la fréquence des réparations et les besoins d'entretien de l'équipement. L'entrepreneur doit connaître le produit et doit être capable de conseiller sur son adaptation selon les caractéristiques de votre maison, niveaux d'isolation thermique ou la compatibilité avec le système existant. Il est préférable de choisir des entrepreneurs qui font la promotion de la qualité de leur service et équipement à un prix raisonnable, plutôt que seulement leurs bas prix.
- L'entrepreneur est-il facile d'approche et enclin à écouter? Il se peut que vous ayez des exigences ou des préférences et vous devriez être en mesure d'en discuter avec l'entrepreneur. Dans les situations où le propriétaire de l'habitation est très sensible à l'environnement, il est important que le client puisse discuter des exigences avec l'entrepreneur. Le client peut avoir des exigences très particulières pour les matériaux à utiliser ou à ne pas utiliser, les méthodes d'installation ou pour que l'entrepreneur se rendre au lieu de travail sans fumée de cigarette et autres odeurs.

- L'entreprise est-elle en règle avec le Bureau d'éthique commerciale du Bureau d'éthique commerciale? Le Bureau d'éthique commerciale maintien des dossiers de plaintes de consommateurs à propos de ses membres.

L'obtention d'une estimation

Demandez à l'entrepreneur de venir inspecter le lieu de travail. Le prix de certains petits travaux peut être fixé ou une estimation rédigée immédiatement, mais des travaux plus importants peuvent nécessiter plus de temps pour l'établissement d'un prix et pour préparer un calcul de perte et de gain de chaleur pour un choix de dimension d'équipement adéquat.

Au moment de comparer les estimations, assurez-vous qu'elles sont rédigées sur des formulaires adéquats qui sont faciles à lire et à comprendre. Le travail à effectuer et les matériaux utilisés doivent être de qualité comparable ou comporter une déduction pour les différences. Assurez-vous que les estimations comprennent les licences et permis adéquats. La politique de garantie doit être clairement énoncée pour l'équipement, le matériel et la main-d'œuvre. Si l'entrepreneur utilise les services de sous-traitants pour une partie du travail, ceux-ci doivent figurer dans la proposition et dans le contrat.

Le contrat

Le contrat est l'entente entre le propriétaire et l'entrepreneur qui précise quels travaux seront exécutés et qui donne une valeur monétaire ferme relative aux travaux. Il s'agit d'un document juridique lorsqu'il est signé par les deux parties. Par conséquent, assurez-vous d'être d'accord avec son contenu avant de le signer. Tout changement ou ajout aux travaux à exécuter ne devraient jamais être faits sans modification écrites au contrat et initialisées par les deux parties.

En plus du nom, de l'adresse et du numéro de téléphone du consommateur et de l'entrepreneur, le contrat doit clairement stipuler les points suivants :

- les licences et permis nécessaires seront achetés par l'entrepreneur;
- la responsabilité du retrait de l'ancien équipement et des anciens matériaux;
- les garanties sur les matériaux et la main-d'œuvre;
- les dates approximatives de début et de fin des travaux, à moins que des dates et heures particulières n'aient fait l'objet d'une entente particulière;
- le prix et la méthode de paiement;
- la précision d'orientation du consommateur relativement à l'utilisation et à l'entretien de l'équipement;
- la fourniture d'un manuel d'utilisation et d'entretien au consommateur;
- toute autre exigence particulière du consommateur.

Méthode de paiement

Il n'existe pas de méthode de paiement habituelle; elle varie d'une entreprise à l'autre. Dans tous les cas, le calendrier des paiements doit être facile à comprendre et doit stipuler clairement si des frais d'intérêt sont applicables. Un dépôt normal peut être exigé. Obtenez un reçu pour votre dépôt ou faites en sorte que le montant figure au contrat et soit initialé par le vendeur. Tous les paiements doivent être faits directement à l'entreprise dont le nom figure sur le contrat.

Assurance

Il est important que l'entrepreneur et tout sous-traitant possèdent chacun une assurance de responsabilité civile et une assurance contre les dommages matériels et soient en mesure de produire un certificat en règle avec la Commission des accidents du travail. Vous pouvez demander avec qui la police est en vigueur et faire un suivi pour vérifier son contenu.

L'adresse de l'Institut canadien du chauffage, de la climatisation et de la réfrigération du Canada :

ICCCR
300 – 5045 rue Orbitor
Mississauga (Ontario) L4W 4Y4

ANNEXE C :

LISTES DE FABRICANTS ET DE FOURNISSEURS

ANNEXE C : LISTE DE FABRICANTS ET DE FOURNISSEURS

Liste de fabricants, représentants, distributeurs nationaux par catégorie d'équipement

Fournaises (combustion optimisée)	**101**	**Gaz/propane**	Carrier Suburban	Clare	Hunter	Lennox
	102	**Mazout**	Clare			
	103	**Électrique**	Carrier	Lennox	Chromalox	
Ventilo-convecteurs	**111**	**Chauffage**	Aero First Suburban	Carrier GlowCore	Delhi Lennox	Energy Saving Mor-Flo
	112	**Chauffage/ refroidissement**	Carrier Suburban	Enersol	First	Lennox
Thermopompes et systèmes de conditionnement de l'air	**121**	**Central**	Carrier	Clare	Enersol	Lennox
	122	**Source souterraine/ eau**	Canadian Geo-Solar	Lennox	Water Furnace	
	123	**Eau**	WaterFurnace			
	124	**Portatif**				
	125	**Deux blocs**	Carrier Lennox	Enersol Mitsubishi	Hitachi Sanyo	HydroTherm W.W.Grainger
	126	**Chauffage de l'eau**	Etech			
	127	**Refroidissement par évaporation**	Tradewinds			
	128	**Refroidisseur d'eau**	Enersol			
Chauffage par convection	**131**	**Électrique**	Fantech			
	132	**Électrique portatif**	De Longhi	Dimplex		
	133	**Hydronique**	Hydrotherm	W.W.Grainger		
Chauffage par rayonnement	**135**	**Électrique**	Convectaire-NMT	W.W.Grainger		
	136	**Électrique portatif**				
	137	**Hydronique**	Enersol	Radiant Technology	Wirsbo	
Systèmes solaires passifs	**141**					
Chaudières (combustion optimisée)	**151**	**Gaz/propane**	GlowCore	HydroTherm	Mor-Flo	Trianco- Heatmaker
	152	**Mazout**				
	153	**Électrique**	Chromalox			
Radiateurs à eau chaude (combustion optimisée)	**161**	**Gaz/propane**	GlowCore Mor-Flo	Lennox State	Trianco-Heatmaker	
	162	**Mazout**				
	163	**Électrique**				
	164	**Solaire**	Solcan	Trianco-Heatmaker		
Échangeurs de chaleur (eau)	**165**		Aero	DEC Therma Store	GlowCore	
Humidificateurs	**171**	**Vapeur**	Dri-Steem Skuttle	E. L. Foust	Hoyme	Nortec
	172	**Autre**	Carrier Nortec	E. L. Foust Research Products	Hoyme	Lennox

Liste de fabricants, représentants, distributeurs nationaux par catégorie d'équipement

Accessoires	**181**	**Diffmors/grilles**	Broan Kanalflakt	Conservation Energy Nutech	Eneready Venmar	Fantech W.W.Grainger
	182	**Accessoires de tuyauterie**	Broan Nutech	Dundas-Jafine Venmar	Eneready	Honeywell
	183	**Raccords de conduits**	Broan Nutech	Dundas-Jafine W.W.Grainger	Flexmaster	Flexible Technologies
	184	**Ruban**	Dundas-Jafine	W.W.Grainger	Nashua	Polyken
	185	**Matériau d'étanchéité à conduits**	Flexmaster			
	186	**Isolation**	Dundas-Jafine	Schuller		
Moteurs de ventilateurs isolés	**189**	**(TEAO, TENV, TEFC)**	W.W. Grainger			
	191	**Chauffage**	B-K Metal	Lennox	Suburban	
	192	**Ventilation**	B-K Metal	Conservation Energy	Eden	
	193	**Filtration**	Dust Free	Eden		
	194	**Conditionnement d'air**	B-K Metal	HydroTherm	Lennox	Suburban
Ventilation	**201**	**Ventilateur à évacuation centrale**	Airex (Aereco) Conservation Energy Kanalflakt	American Aldes Eden W.W.Grainger	Aston DEC Therma Store	Broan Fantech
	202	**Ventilateurs à évacuation**	Broan Fantech	Continental Fan Kanalflakt	Eden Vent-Axia	Fan America W.W.Grainger
	203	**Ventilateurs de conduits**	Broan Eden	Conservation Energy Fantech	Continental Fan Kanalflakt	Delhi W.W.Grainger
	204	**Hottes de cuisinières**	Broan W.W.Grainger	Eden	Fantech	Venmar
	210	**Dispositifs d'entrée**	Aereco DEC Therma Store	American Aldes Eden	Conservation Energy Trol-A-Temp	Continental Fan
	211	**Filtres à air**	Eden	Nutech		
	220	**Ventilateurs à recirculation centrale**	Eden	Nutech	Venmar	
	230	**Ventilateur-récupérateur de chaleur**	AirXchange Honeywell Venmar	Broan Lennox	Conservation Energy Nutech	Eden Stirling
	240	**Autre récupérateurs chaud d'appoint de chaleur**	DEC Therma Store	Etech		
	258	**Appareils à air chaud d'appoint**	Eden	Hoyme	Tibbits	Nutech
	260	**Ventilateurs pour pièce individuelle**	AirXchange	Stirling		
	270	**Ventilation à gaz souterrain**	Indoor Air Technologies			
Purificateurs d'air portatifs	**311**	**HEPA**	American Env. E. L. Foust	CenterCore Honeywell	Ecology Box N.E.E.D.S.	Eco-Sys Smiths
	312	**Électrostatique**	Eden	Honeywell	W.W.Grainger	
	313	**Électronique**	Dust Free	Eden	Honeywell	W.W.Grainger
	314	**Autre**	Tibbits			

Liste de fabricants, représentants, distributeurs nationaux par catégorie d'équipement

Filtres à air - C.V.C	**321**	**Média étendu**	American Env. Environmental Filter Luwa Filter Smiths	BC Air Filter Farr N.E.E.D.S W.W.Grainger	Delhi Ecology Box General Filter Research Products	Eden E.L.Foust Honeywell Schuller
	322	**Filtre à manche**	Eco-Air	Schuller	W.W.Grainger	
	323	**HEPA**	CenterCore Honeywell	Eco-Air Luwa Filter	Eco-Sys Schuller	E. L. Foust
	325	**Électronique**	Carrier	Honeywell	Lennox	W.W.Grainger
	326	**Électrostatique**	Allergy Relief W.W.Grainger	Dust Free	Honeywell	Newtron
Média d'adsorption	**331**	**Charbon de bois actif**	BC Air Filter Eco-Sys	Cameron-Yakima E. L. Foust	Columbus Tibbits	Dust Free
	332	**Zéolite**	BC Air Filter	Eco-Sys	Dust Free	
	333	**Alumine/ permangenate**	BC Air Filter	Dust Free	Eco-Sys	
Épurateurs-laveurs	**341**	**Épurateurs de formaldéhyde**	E. L. Foust			
	342	**Épirateur-laveurs d'acide**	Dust Free			
	343	**Autres épirateurs laveurs**	Dust Free Air Treatment			
	351	**Ionization**	Venmar	Allermed		
	352	**Ozone**				
	353	**Autres**	Air Physics			
Aspirateurs	**410**	**Encastré**	Broan			
	420	**Portatif**	Allergy Relief	Allermed	E. L. Foust	
Traitement de l'eau	**510**	**Sédiments**	American Env. General Ecology	Ametek-Plymouth N.E.E.D.S.	Ecology Box Smiths	E. L. Foust
	520	**Charbon/ charbon de bois**	American Env. E. L. Foust	Ametek-Plymouth General Ecology	Cameron-Yakima N.E.E.D.S.	Ecology Box Smiths
	530	**Membrane**	American Env.	Ecology Box	N.E.E.D.S.	Smiths
	540	**Distillation**	American Env.	Ecology Box	N.E.E.D.S.	Smiths
	550	**Stérilisation**	American Env.	Ecology Box	N.E.E.D.S.	Smiths
	560	**Osmose inverse**	Ametek-Plymouth			
	570	**Enlèvement de métal/mineral**	Ametek-Plymouth	General Ecology		
	580	**Résines d'échange d'ions**				

Liste des fabricants, représentants, distributeurs nationaux par nom

Aero Environmental Ltd.
1869 Sismet Rd.
Cooksville. ON L4W 1W8
Tél. : (905) 238-0100
Téléc. : (905) 238-0105
165,111

Air Physics Corporation
1 Northridge Plaza
Winnetka, IL 60093
Tél. : (847) 446-4344
353

AirXchange Inc.
85 Longwater
Rockland, MA 02370
Tél. : (781) 871-4816
Téléc. : (781) 871-3029
230,260

Airex (Aereco)
123 Wendell Ave.
Toronto, ON M9N 3K
Tél. : (416) 241-8667
201,210

Allergy Relief Products
9 Renata Court
Dundas, ON L9H 6X1
Tél. : (905) 628-5324, 628-1734
DIST,420,326

American Aides
4537 Northgate Ct.
Sarasota, FL 34234
Tél. : (941) 351-3441
201,210

American Environmental Health Fdn.
8345 Walnut Hill Ln. #225
Dallas, TX 75231
Tél. : (214) 361-9515
Téléc. : (214) 691-8432
DIST,311,321,510,521,541

Allermed
31 Steel Rd.
Wylie, TX 75098
Tél. : (972) 442-4898

Ametek-Plymouth Products Div
Box 1047
Sheboygan, WI 53082
Tél. : (414) 457-9435
Téléc. : (414) 457-6652
510,520,560,570

Aston Industries
50, Courchesne
St-Léonard d'Aston, QC JOC 1MO
Tél. : (819) 399-2175
201

BC Air Filter
2809 Norland Ave.
Burnaby, BC V5B 3A9
Tél. : (604) 291-2554
321,331,332

Broan Canada Ltd.
1140 Tistar Dr.
Mississauga, ON L5T 1H9
Tél. : (905) 670-2500, 678-2251
201,202,203,204,230,183,182,181,410

B-K Metal Supplies Ltd.
1050 Ellias St.
London, ON
N5W 3P6
Tél. : (519) 659-4666
Téléc. : (519) 659-4683
191,192,194

Cameron-Yakima Inc.
720 Valley Mall Boulevard
Yakima,WA 98903
Tél. : (509) 452-6605
Téléc. : (509) 453-9912
331,520

Canadian Geo-Solar
640 Gartshore Rd.
Fergus, ON N1M 2W8
Tél. : (519) 843-3393
Téléc. : (519) 843-6944
122

Carrier Canada
200-1900 Minnesota Court
Mississauga, ON L5N 5RS
Tél. : (905) 826-9508
Téléc. : (905) 826-2349
101,103,111,112,121,125,172,325

CentreCore Canada Inc
6725 Millcreek Dr.
Mississauga, ON L5N 5V3
Tél. : (905) 542-7661
Téléc. : (905) 542-7662
311,323

Clare Brothers Limited
675 Davenport Road
Kitchener, ON N2V 2E2
Tél. : (519) 725-1854
101,102,121

Columbus Industries
2938 Rt 752
Ashville, OH 43103
Tél. : (614) 983-2552
331

Conservation Energy Systems
2525 Wentz Ave.
Saskatoon, SK S7K 2K9
Tél. : (306) 242-3663
Téléc. : (306) 242-3484
201,203,210,230,192,181,182,183

Continental Fan Mfg. Inc.
205 Matheson Blvd. E.
Cooksville, ON L4Z 3E3
Tél. : (905) 890-6887
Téléc. : (905) 890-6193
210,202,203

Convectaire-NMT Inc.
30, place Sicard
St-Thérèse, QC J7E 3X6
Tél. : (514) 433-5701, 434-3166
135

DeLonghi
5425 Dixie Rd., Rm 201
Mississauga, ON L4W 1E6
Tél. : (905) 238-1957
132

DEC Therma Store
2001 Stoughton Road
Madison, WI 53716
Tél. : (608) 222-5301
201,240,165,210

Delhi Industries Inc.
83 Shaver
Brantford, ON N4B 2Z3
Tél. : (519) 752-0311, 582-0581
203,111,321

Dri-Steem Humidifier Co.
14949 Technology Dr.
Eden Prairie, MN 55344
Tél. : (612) 949-2415, 949-2933
171

Dundas-Jafine Inc.
80 West Dr.
Brampton, ON L6T 3T6
Tél. : (905) 450-7200
Téléc. : (905) 450-7207
182,183,184,186

Dust Free Inc.
1112 Industrial Dr.
Royse City, TX 75189
Tél. : (972) 635-9564
Téléc. : (972) 635-7972
326,331,313,193

Eco-Air Products Inc.
9455 Cabot Dr.
San Diego, CA 92126
Tél. : (619) 271-8111
Téléc. : (619) 578-8316
322,323

Eco-Sys Ltd.
2777C Innes Rd.
Ottawa, ON K1B 3J7
Tél. : (613) 841-0190
311,323,332,331,333

Ecology Box
308 Oak Tree
Clinton, MI 49236
Tél. : (517) 456-4188
DIST,311,321,510,520,550

Eden Energy Equipment
71 Wyndham St. S
Guelph, ON N1E 5R3
Tél. : (519) 821-8478
Téléc. (519) 821-8491
DIST,201,202,203,204,210,211,220,230,258,321,
312,313,192,193

Eneready Products Ltd.
6860 Antrim Ave.
Burnaby, BC V5J 4M4
Tél. : (604) 433-5697
Téléc. : (604) 438-8906
DIST,181,182

Energy Saving Products Ltd.
12615-124 Street
Edmonton, AL T5L 0N8
Tél. : (403) 453-2093
Téléc. : (403) 435-1932
111

Enersol Inc.
1655, de l'industrie
Beloeil, QC J3G 4S5
Tél. : (514) 464-4545
Téléc. : (514) 464-5563
112,121,125,128.137

Environmental Filter Corp.
265 Roberts Ave.
Santa Rosa, CA 95407
Tél. : (707) 525-8633
321

Etech
3040 Holcomb Bridge Road NW
Norcross, GA 30071
Tél. : (770) 825-0535
240,126

E.L. Foust Co. Ic.
Industrial Drive
Elmhurst, IL 60126
Tél. : (630) 834-4952
Téléc. : (630) 834-5341
420,331,323,311,172,171,321,341,510,520

Fan America Inc.
1748 Independence Blvd.
Sarasota, FL 34234
Tél. : (941) 359-3616
Téléc. : (941) 359-3523
202

Fantech Inc.
1712 Northgate Blvd.
Sarasota, FL 34234
Tél. : (941) 351-2947
Téléc. : (941) 487-9951
131,201,202,203,204,181

Farr Co.
2221 Park Place
El Segundo, CA 90245
Tél. : (310) 536-0606
321,323

First Co.
8273 Moberly Lane
Dallas, TX 75227
Tél. : (214) 388-5751
Téléc. : (214) 388-2255
111,121

Flexmaster Canada Ltd.
20 West Pearce St.
Thornhill, ON L4B 1E3
Tél. : (905) 731-9411
Téléc. : (905) 731-7086
183,185

Flexible Technologies
1630 Matheson Blvd.
Cooksville, ON L4W 1Y4
Tél. : (905) 602-9660
Téléc. : (905) 602-9665
183

General Ecology Inc.
151 Sheree Blvd.
Exton, PA 19341
Tél. : (620) 363-7900
Téléc. : (620) 363-0412
510,520,570

General Filters Inc.
43800 Grand River Ave.
Novi, MI 48375
Tél. : (810) 349-2488
Téléc. : (810) 349-2366
321

GlowCore Canada
140 Sydney St. S.
Kitchener, ON N2G 4J1
Tél. : (519) 571-0036
Téléc. : (519) 579-5730
151,161,165,111

Hitachi (HSC) Canada Inc.
6740 Capobello Rd.
Streetsville, ON L5N 2L8
Tél. : (905) 821-4545
125

Honeywell Ltd.
115 Gordon Baker Road
Toronto, ON M2H 2N7
Tél. : (416) 502-5200
182,230,311,312,313,321,325,326

Hoyme Manufacturing Inc.
3843 44th Ave.
Camrose, AB T4V 3T1
Tél. : (403) 672-6553
Téléc. : (403) 672-6554
258,171,172

Hunter Energy&Technologies Inc.
100 Hunter Vallley Rd.
Orillia, ON L3V 1T4
Tél. : (705) 325-6111
Téléc. : (705) 327-5658
102,101

HydroTherm Canada Corp
5211 Creekbank
Cooksville, ON L4W 1R3
Tél. : (905) 625-2991
Téléc. : (905) 625-6610
151,165,194,125

Indoor Air Technologies Inc.
2344 Haddington Crt.
Ottawa,ON K1N 8J4
Tél. : (613) 731-2559
Téléc. : (613) 731-2559
270

Kanalflakt Inc.
50 Kanalflakt Way, P.O. Box 2000
Bouctouche, NB E0A 1G0
Tél. : (506) 743-9500
Téléc. : (506) 743-9600
201,202,203,181

Lennox Industries Canada Ltd.
400 Norris Glen Rd.
Etobicoke, ON M9C 1H5
Tél. : (416) 621-9302
Téléc. : (416) 621-6303
101,103,111,112,121,122,125,161,
172,191,194,230,325

Luwa Filter Corp.
401 Hanks Ave.
Aurora, IL 60505
Tél. : (630) 906-2100
321,323

Mitsubishi Electric Canada Inc.
4299 Fourteenth
Unionville, ON L3R 5G1
Tél. : (905) 475-7728
Téléc. : (905) 475-7861
125

N.E.E.D.S.
527 Charles Ave. 12A
Syracuse, NY 13209
Tél. : (315) 488-6300
Téléc. : (315) 488-6336
DIST,311,321,510,520,540

Newtron Products
3874 Virginia Ave.
Cincinnati, OH 45227
Tél. : (513) 561-7373
326

Nortec Air Conditioning Ind. Ltd.
2740 Fenton Rd.
Gloucester, ON K1T 3T7
Tél. : (613) 822-0335
171,172

Nutech Energy Systems Inc.
511 McCormick Blvd.
London, ON N5W 4C8
Tél. : (519) 457-1904
Téléc. : (519) 457-1676
181,182,183,211,220,230

Radiant Technology Inc.
11 Farber Drive
Bellport, NY 11713
Tél. : (516) 286-0900, 286-0947
137

Research Products Corp.
Box 1467
Madison, WI 53701
Tél. : (608) 257-8801
Téléc. : (608) 257-4357
172,321

Sanyo Canada Inc.
50 Beth Nealson Drive
Toronto, ON M4H 1M6
Tél. : (416) 421-8344
Téléc. : (416) 421-8827
125

Schuller International Inc.
Box 5108
Denver, CO 80217
Tél. : (303) 978-2000
186,321,322,323

Skuttle Mfg. Co.
Box 51
Marietta, OH 45750
Tél. : (614) 373-9169, 373-9565
171,172

Smiths Pharmacy
3463 Yonge St.
Toronto, ON M2N 2N3
Tél. : (416) 488-2600
Téléc. : (416) 484-8855
DIST,311,321,510,520,530

Solcan
126 Wynchwood Park
London, ON N6G 1R7
Tél. : (519) 473-0501
164

State Industries Inc.
500 Bypass Rd.
Ashland City, TN 37015
Tél. : (615) 792-4371
161

Stirling Technology Inc.
Box 2633
Athens, OH 45701
Tél. : (740) 594-2277
Téléc. : (740) 594-1499
230,260

Suburban Distribution Ltd.
3096 Devon Dr.
Windsor, ON N8X 4L2
Tél. : (519) 969-1152
101,111,112,191,194

Tibbits Clean Air Machine Corp.
Box 1016
Cobourg, ON K9A 4W4
Tél. : (905) 372-7082
Téléc. : (905) 372-8853
314,321,331,258

Tradewinds Technologies Inc.
616 S. 55th Ave.
Phoenix, AZ 85043
Tél. : (602) 278-1957
Téléc. : (602) 272-9544
127

Trianco-Heatmaker
111 York Ave.
Randolph, MA 02368
Tél. : (617) 961-1660
Téléc. : (617) 986-9907
151,161,165

Trol-A-Temp Ltd.
55 Bushes Lane
Elmwood Park, NJ 07407
Tél. : (201) 794-8004
210

Venmar Ventilation
550, boulevard Lemire
Drummondville, QC J2C 7W9
Tél. : (819) 477-6226
Téléc. : (819) 475-2660
181,182,204,220,230,351

W.W. Grainger Inc.
50 McKesson Parkway
Buffalo, NY 14225
Tél. : (716) 684-1000
Téléc. : (716) 681-5334
DIST,189,135,133,183,184,181,125,313,312,321,
325,326,322,323,201,202,203,204

Water-Furnace Inc.
RR#1
Mount Brydges, ON N8H 1P1
Tél. : (519) 264-1585
122,123

Wirsbo Company
5925 148 St.W.
Apple Valley, MN 55124
Tél. : (612) 891-2000
Téléc. : (612) 891-2008
137